



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI-NORTE
Facultad de Tecnología de la Construcción**

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

TÍTULO

Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Gravedad (MAG) en la comunidad La Canasta, municipio de San Rafael del Norte, departamento de Jinotega, para un periodo de 20 años (2011-2031).

AUTOR:

Br. Wilder Francisco López casco.

Br. Luis Ángel Rodríguez López.

TUTOR

MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado.

Managua, Noviembre 2011

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito de este documento monográfico es realizar el diseño de un sistema de agua potable, que preste un servicio eficiente y continuo durante su periodo de diseño de 20 años, el cual abastecerá a 376 habitantes proyectados, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la comunidad.

Para garantizar la finalidad de este documento, se planteó cumplir los siguientes componentes, que facilitaron la ejecución del presente trabajo:

El sistema de abastecimiento de agua potable seleccionado es un Mini Acueducto por Gravedad (MAG), aprovechando la topografía del terreno, con una longitud de 3,815 mts compuesta por tubería PVC, SDR-26, y H^oG^o, con diámetros de 2", 1½", 1", ¾", ½", El sistema estará compuesto por obra de captación, tanque de almacenamiento, pila rompe carga, línea de conducción, red de distribución, y conexiones domiciliarias.

Se realizaron encuestas casa a casa de cada familia beneficiada del proyecto, donde cada persona accedió a dar la información requerida. Posteriormente se recopiló toda la información y se analizó de forma gráfica, haciendo uso de los gráficos de Excel.

El levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico, se realizó con teodolito convencional, para determinar las distancias y elevaciones de la superficie del terreno por donde se conducirá la tubería.

Se realizó un estudio hidrológico de la fuente, que es un manantial, en el cual se realizaron aforos en épocas de verano e invierno, para determinar la capacidad de agua que fluye, para satisfacer los requerimientos de la población proyecta y así mismo determinar la calidad de la misma, a través de análisis de laboratorio para realizar su respectivo tratamiento de desinfección.

La red de agua potable se diseñó utilizando los programas LOOP y EPANET, para determinar los cálculos hidráulicos, y el software de AUTOCAD para la elaboración de planos, cumpliendo con lo establecido según las normas del (INAA).

El costo total de inversión, asciende a C\$ 662,329.81 equivalentes a US\$ 29,177.52 con un costo per cápita de C\$ 3,504.39 equivalentes a US\$154.37.

Finalmente, se realizó la evaluación del impacto ambiental del proyecto, para evaluar las actividades positivas y negativas, tanto en la etapa de construcción, como en la de operación. Luego se propuso las medidas de mitigación para reducir los efectos que puedan causar los impactos negativos al medio ambiente.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecemos a **DIOS** que nos dio la vida, la sabiduría y la inteligencia necesaria para poder culminar nuestro trabajo monográfico.

A nuestros **padres**, gracias por su apoyo incondicional y la comprensión que nos dieron durante todo este tiempo, por su ayuda económica y sus sacrificios para poder realizar este trabajo.

A nuestro tutor **Ing. Jimmy Sierra Mercado**, por su ayuda voluntariosa en todo momento. A cada una de las personas que nos asesoraron para aclarar nuestras dudas, ya que sin ellos no habiéramos podido finalizar nuestro trabajo; gracias por el apoyo que nos brindaron.

A cada uno de los **docentes** que nos impartieron clase durante cinco largos años de estudios. Gracias por brindarnos sus conocimientos, ayuda y apoyo para que nosotros termináramos nuestra carrera de Ingeniería Civil.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI-NORTE**, que nos dio la oportunidad de formar parte de ella. ¡Gracias!

Agradecimiento muy especial.

Ing. Francisco Baltodano.

Ing. Eddy González.

Ing. Mario Cajina.

Ing. Claudia Rodríguez.

Wilder Francisco López Casco

Luis Ángel Rodríguez López

DEDICATORIA

ESTE TRABAJO MONOGRÁFICO SE LO DEDICO:

En primer lugar a **DIOS** el creador de todo, por darme el privilegio de la vida, por estar siempre conmigo en las buenas y las malas, porque a pesar de mis errores nunca me abandonado. Gracias por darme la sabiduría, el entendimiento y la capacidad para poder culminar mi carrera.

A mis padres, **Juan Francisco López y Gladis del Carmen Casco López**, que me dieron la vida, porque son ustedes la inspiración para que yo siga adelante. Gracias por darme la oportunidad de que yo estudiara para ser alguien en la vida. Gracias por su amor incondicional, por sus consejos, por el apoyo que me han dado siempre. Este triunfo nos es mío, es de ustedes por su inmenso amor y apoyo incondicional. Los amo mucho.

A mi abuela, la cual ya no está aquí y no pudo ver la culminación de mi carrera. Gracias por los consejos que me diste. Que Dios te bendiga allá en el cielo.

A mis hermanos, mis sobrinos y a cada uno de mis familiares, quienes de una u otra forma estuvieron siempre conmigo. Gracias por brindarme su apoyo incondicional y sus buenos consejos.

A mis amigos de la universidad, con los que compartí estos 5 años de estudios. Gracias por darme la oportunidad de ser su amigo. Gracias por el apoyo y la ayuda que me dieron durante estos años.

Wilder Francisco López Casco

DEDICATORIA

MI MONOGRAFÍA LA DEDICO CON TODO AMOR Y CARIÑO.

A DIOS.

Que me dio la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de brindarme su infinita bondad y amor.

A mis padres.

Con mucho cariño, por haberme apoyado en todo momento. Gracias mamá y papá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, porque aunque atravesamos momentos difíciles, siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor.

A mis hermanos.

Por el ejemplo de perseverancia y constancia que los caracteriza, por el espíritu de lucha que siempre me han inculcado, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis maestros.

Ing. Jimmy Sierra, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta monografía; al Ing. Eddy González, por su apoyo brindado en este trabajo.

A mis amigos.

Que gracias al equipo que formamos, logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo amigos: Wagner Antonio Zúniga, Carlos Eduardo Zeas, José Pedro Arranz y principalmente a mi gran amigo y compañero de monografía Wilder Francisco López Casco.

Luis Ángel Rodríguez López

INDICE GENERAL

CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.4.JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Obetivo general	4
1.4.2. Obetivo especifico.....	4
CAPITULO II. INFORMACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO	
2.1. Referencia y posición geográfica.	5
2.2. Macro localización	5
2.3. Micro localización	6
2.4. Clima y precipitación.	6
2.5. Relieve.....	7
2.6. Suelo.....	7
2.7. Población y su distribución en el municipio.....	7
2.8. Principales actividades económicas.	8
2.9. Fauna.....	8
2.10. Cuencas hidrográficas.....	8
2.11. Vías de acceso y transporte	8
CAPITULO III. MARCO TEORICO	
3.1. DISEÑO METODOLOGICO.....	9
3.2. TRABAJO DE CAMPO	9
3.1.1. Recopilación de información.	9
3.1.2. Censo y encuesta socioeconómica..	9
3.1.3.Reconocimiento de terreno y levantamiento topográfico	9

3.3. TRABAJO DE GABINETE.....	10
3.4. PROGRAMAS UTILIZADOS	10
3.5. CRITERIOS TÈNNICOS DE DISEÑO.....	11
3.6. Periodo de diseño	11
3.7. Cobertura.	11
3.8. Estudio y Proyección de Población.....	11
3.8.1. Población	11
3.8.2. Tasa de Crecimiento	11
3.9. Nivel de servicio y Dotación de agua	12
3.10. Tipos de consumo considerado	12
3.10.1. Consumo domestico	12
3.10.2. Consumo institucional.....	12
3.11. Variaciones de consumo	12
3.11.1. Consumo promedio diario	12
3.11.2. Consumo promedio diario total	13
3.11.3. Consumo máximo dia	13
3.11.4. Consumo máximo hora.....	13
3.11.5. Perdidas..	13
3.12. Presiones máximas y mínimas	13
3.13. Coeficiente de rugosidad (C).....	14
3.14. Velocidades permisibles en tuberías.....	14
3.15. Cobertura y localización de tubería	14
3.16. Fuente de abastecimiento	14
3.17. Obras de captación	14
3.18. Línea de conducción.....	15
3.19. Red de distribución	15
3.19.1. Concentración de caudales.....	15
3.20. Análisis hidráulico línea conducción y red distribución	15
3.21. Tanque de almacenamiento... ..	15
3.22. Calidad del agua	16
3.23. Tratamiento.....	16

CAPITULO IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA PROPUESTO

4.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO.....	17
4.2. OBRA DE CAPTACIÓN.....	17
4.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	18
4.4. TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	18
4.5. TRATAMIENTO	19
4.6. RED DE DISTRIBUCIÓN	19
4.6.1. Pila rompe carga	19
4.6.2. Válvulas.....	20
4.6.3. Paso aéreo sobre el rio.....	20
4.6.4. Paso de cause	20
4.7. NIVEL DE SERVICIO.....	20
4.7.1. Conexiones domiciliarias	20
4.7.2. Conexiones públicos	21
4.8. TARIFA DE AGUA.....	21

CAPITULO V. ESTUDIO SOCIOECONOMICO.....

5.1. Características de la población.....	22
5.2. Nivel de educación	23
5.3. Situación ocupacional	23
5.4. Ingreso mensual por familia.....	24
5.5. Situación habitacional	24
5.6. Situación actual del abastecimiento de agua	25
5.7. Servicios existentes	25
5.7.1. Energía eléctrica.....	25
5.7.2. Medios de transporte	26
5.7.3. Saneamiento básico.....	26
5.7.4. Agua residual domiciliar.....	26
5.7.5. Desechos sólidos.....	26
5.7.6. Educación	26
5.7.7. Salud.....	27

5.8. Principal problemática de la comunidad.....	27
--	----

CAPITULO VI. MEMORIA TÉCNICA

6.1. ESTUDIO POBLACIONAL Y CONSUMO.....	28
6.2. Tasa de crecimiento poblacional	28
6.3. Proyección de población	29
6.4. Proyección de consumo	29
6.4.1. Nivel de Servicio y Dotación de agua	29
6.4.2. Estimado de consumo	30
6.5. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	31
6.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA FUENTE.....	31
6.6.1.Caudal explotación.....	32
6.6.2. CALIDAD DE AGUA.....	32
6.6.2.1. Calidad físico-químico	32
6.6.2.2 Calidad bacteriológica	33
6.7. OBRA DE CAPTACION.....	33
6.7.1. Diseño del tubo bocatoma.....	33
6.7.2. Diseño del dique de obra de captación	34
6.7.3. Diseño del vertedero de exceso.....	36
6.8. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	37
6.9. TANQUE DE ALMACENAMIENTO	37
6.9.1. Características del tanque	38
6.10. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE.....	40
6.10.1 Diseño de losa de cubierta	40
6.10.2 Diseño del muro contención	45
6.10.3 Diseño de losa de piso.....	48
6.11. TRATAMIENTO	51
6.12. RED DE DISTRIBUCIÓN	52
6.12.1 Concentración de caudales.....	52
6.12.2 Análisis hidráulico.....	53

CAPITULO VII. COSTO Y PRESUPUESTO.....

7.1. COSTO TOTAL DEL PROYECTO	54
7.2. COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.	56
7.3. Determinación de los costos de operación	57
7.3.1 Gastos de cloro	57
7.3.2 Gastos administrativos.....	57
7.4. Determinación de los costos de mantenimiento	57
7.4.1. Mantenimiento cercos.....	57
7.4.2. Limpieza de predio	58
7.4.3. Limpieza de obras hidráulicas.	58
7.4.4. Mantenimiento de obra de captación	58
7.4.5. Mantenimiento del tanque de almacenamiento	58
7.4.6. Mantenimiento de línea de conducción y red	58
7.5. TARIFA DE AGUA.....	59
7.6. GUÍA DE MANTENIMIENTO	61

CAPITULO VIII. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.)

8.1. INTRODUCCIÓN	62
8.2. Metodología en el análisis ambiental	62
8.3. Matriz de evaluación del emplazamiento	63
8.4. Matriz causa a efecto	65
8.5. Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia	67
8.5.1. Calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto.....	68
8.5.2. Calidad ambiental del sitio con considerar proyecto.....	69
8.6. Posibles impactos esperados con el proyecto.....	70
8.7. Plan de mitigación de los impactos ambientales	71
8.8. Programa de gestión ambiental	72
8.9. Plan de monitoreo del proyecto	73
8.10. Plan de seguimiento.....	73

CAPITULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES.	74
-------------------------------	-----------

9.2 RECOMENDACIONES	75
----------------------------------	-----------

9.3. BIBLIOGRAFIA	76
--------------------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 6.1.Tasa de crecimiento poblacional	28
--	-----------

TABLA 6.2. Censo poblacional	28
---	-----------

TABLA 6.3. Proyección geométrica de la población	29
---	-----------

TABLA 6.4. Proyección de consumo	30
---	-----------

TABLA 6.5. Consumo máximo día y consumo máximo hora	31
--	-----------

TABLA 6.6. Momento estabilizante del dique	35
---	-----------

TABLA 6.7. Demanda de almacenamiento del tanque	38
--	-----------

TABLA 6.8. Momento estabilizante en el muro	46
--	-----------

TABLA 6.9. Concentración de caudales en nodos	52
--	-----------

TABLA 7.1. Resumen de costo del proyecto	55
---	-----------

TABLA 7.2. Organización del CAPS	56
---	-----------

TABLA 7.3. Costo de operación y mantenimiento	59
--	-----------

TABLA 7.4. Costo de tarifa durante el periodo diseño	60
---	-----------

TABLA 7.5. Guía de mantenimiento	61
---	-----------

TABLA 8.1. Matriz de evaluación geológico	64
--	-----------

TABLA 8.2. Matriz de evaluación hidrológica y cambio climático	64
---	-----------

TABLA 8.3. Matriz de evaluación ecosistema	64
---	-----------

TABLA 8.4. Matriz de evaluación medio constructivo	65
---	-----------

TABLA 8.5. Criterios para valorar la calidad ambiental	66
---	-----------

TABLA 8.6. Matriz causa-efecto	66
---	-----------

TABLA 8.7. Criterios del pronóstico de la calidad ambiental	67
--	-----------

TABLA 8.8. Calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto	68
--	-----------

TABLA 8.9. Calidad ambiental del sitio con considerar el proyecto	69
--	-----------

TABLA 8.10. Identificación de impactos ambientales del proyecto.	70
--	-----------

TABLA 8.11. Medidas de mitigación	71
TABLA 8.12. Plan de monitoreo	73
TABLA 8.13. Plan de seguimiento	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. Mapa de macrolocalización	5
FIGURA 2.2. Mapa de microlocalización	6
FIGURA 5.1. Habitantes por edades	22
FIGURA 5.2. Nivel de educación	23
FIGURA 5.3. Ocupación de los miembros de familia..	23
FIGURA 5.4. Tipo de infraestructura de las viviendas..	24
FIGURA 5.5. Consumo doméstico	25
FIGURA 5.6. Tipos de enfermedades.....	27
FIGURA 5.7. Principal problemática de la comunidad	27

1.1. INTRODUCCIÓN

La vida del ser humano depende del agua, sin embargo cuando no es apta para el consumo humano, tan solo resulta ser portadora de enfermedades bacteriológicas. A pesar de ser reconocido como un derecho vital para el ser humano, en Nicaragua existe un gran porcentaje de comunidades que no cuentan con un servicio adecuado de agua potable.

Las personas de la comunidad han sentido la necesidad de tener el suministro de agua a su alcance en cantidades suficientes y de buena calidad, sanitariamente segura y soluble para su consumo; Por ser el agua un elemento vital en la vida del hombre, tanto para su desarrollo individual como colectivo, así como el desarrollo socioeconómico de nuestro país.

En el presente proyecto se pretende realizar un Mini Acueducto por Gravedad (MAG) que cumpla con las normas y procedimientos de los sistemas de agua y de saneamiento de nuestro país, aportando al bienestar y un mejor nivel de vida de las personas que habitan en la comunidad.

El documento incluye levantamiento topográfico con la información de planimetría y altimetría, estudio hidrológico de la fuente , diseño de la obra de captación, diseño del tanque, cálculo del análisis hidráulico de la línea de conducción y la red de distribución, costo estimado del proyecto, impacto ambiental y planos que detallen las especificaciones técnicas del proyecto.

Como parte del proceso de investigaciones de campo, se evaluó la calidad del agua mediante análisis de laboratorio y se realizaron aforos en los cuerpos de agua, de esta forma se logró contar con diagnóstico objetivo sobre la cantidad y calidad de agua disponible; toda esta información es básica para realizar las proyecciones futuras.

1.2. ANTECEDENTES¹

La comunidad La Canasta pertenece al municipio de San Rafael del Norte del departamento de Jinotega, ubicada a unos 8.27 km de la cabecera municipal, con una carretera de macadán, de todo tiempo, por la comunidad Los Chagüitones, en las coordenadas 600080 E 1466922 N a una altura de 1018 msnm. Según la planificación territorial, está localizada en la micro región 5, con una área de 75.81 km² y una densidad poblacional de 19.79 h/km.

La situación de la vivienda en el área rural del municipio de San Rafael del Norte, es igual a la que se plantea en el resto del municipio, altos índices de hacinamiento, construcciones en lugares vulnerables; y por lo altos índices de pobreza en el campo, se observan edificaciones sin ninguna normativa técnica, se utilizan materiales inapropiados. Todo esto se traduce en afectaciones por el impacto de lluvias y otros fenómenos, tales como deslizamientos.

Con respecto al servicio de agua potable a nivel de las micro regiones del área rural del municipio, existe un 53.95 % de población beneficiada, siendo las micro regiones N° 1, 3 y 4 las que presenta el mejor nivel de cobertura. Algunas comunidades de la zona se abastecen de agua potable a través de ojos de agua o manantiales. En cuanto al saneamiento, existe en las micro regiones una cobertura aproximada del 61.17% de viviendas que tienen sistema de letrinas, las que en su mayoría ya cumplieron su vida útil y se encuentra en mal estado.

¹ Alcaldía Municipal de San Rafael del norte Plan Estratégico de Desarrollo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El principal problema de la comunidad es que las viviendas no cuentan con un servicio de abastecimiento de agua potable, por lo que se abastecen de casas de otra comunidad que tienen el servicio, para lo cual tienen que acarrearla por varios kilómetros en baldes, lo que implica un gran esfuerzo físico. El traslado del agua es realizado en su mayoría por mujeres y niños. Otras utilizan manantiales o criques que afloran en la época lluviosa, y es agua que es consumida sin ningún tipo de tratamiento, lo que conlleva enfermedades bacteriológicas.

Llevando a cabo este proyecto, se pretende beneficiar directamente a la comunidad en lo que respecta a lo social, económico y sanitario; garantizándoles el acceso de agua potable en cantidad y calidad, suministro del que actualmente carecen sus habitantes.

También el proyecto contribuirá a que la población adquiera hábitos higiénicos, a través de la educación ambiental, lo que contribuirá a mantener la salud comunitaria. En lo que respecta al mantenimiento y operación del sistema, debe garantizarse el uso racional del recurso hídrico sin descuidar en ningún momento la protección de la fuente de agua.

1.4. OBJETIVOS:

1.4. 1. Objetivo general:

- Diseñar el sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Gravedad (MAG) en la comunidad La Canasta, ubicada en el municipio de San Rafael del Norte, en el departamento de Jinotega, para un periodo de 20 años (2011-2031).

1.4. 2. Objetivo específico:

- Diagnosticar a través de un estudio socioeconómico la situación actual de la población.
- Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción y red de distribución tomando en cuenta el levantamiento topográfico.
- Realizar estudio hidrológico de la fuente.
- Realizar el análisis físico-químico y bacteriológico de la fuente de abastecimiento, para garantizar que el agua suministrada es apta para el consumo humano.
- Realizar un tratamiento según las características del agua.
- Realizar una guía para el mantenimiento y operación del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Determinar un estimado del costo del proyecto.
- Realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto diseñado.

2.1. Referencia y posición geográfica.²

El municipio de San Rafael del Norte, se encuentra ubicado en el departamento de Jinotega, a una distancia de 24 Km de la cabecera departamental del mismo nombre y a 185 Km de la capital (Managua). Entre las coordenadas 13 ° 12' de latitud norte y a 86 ° 06' longitud oeste, con una extensión territorial de 239.65 Kms².

2.2. Macro localización.³

Sus límites son:

- Al Norte: Municipio San Sebastián de Yalí y Santa de Pantasma.
- Al Sur: Estelí y Jinotega.
- Al Este: Jinotega y Santa María de Pantasma.
- Al Oeste: La Concordia y San Sebastián de Yalí.

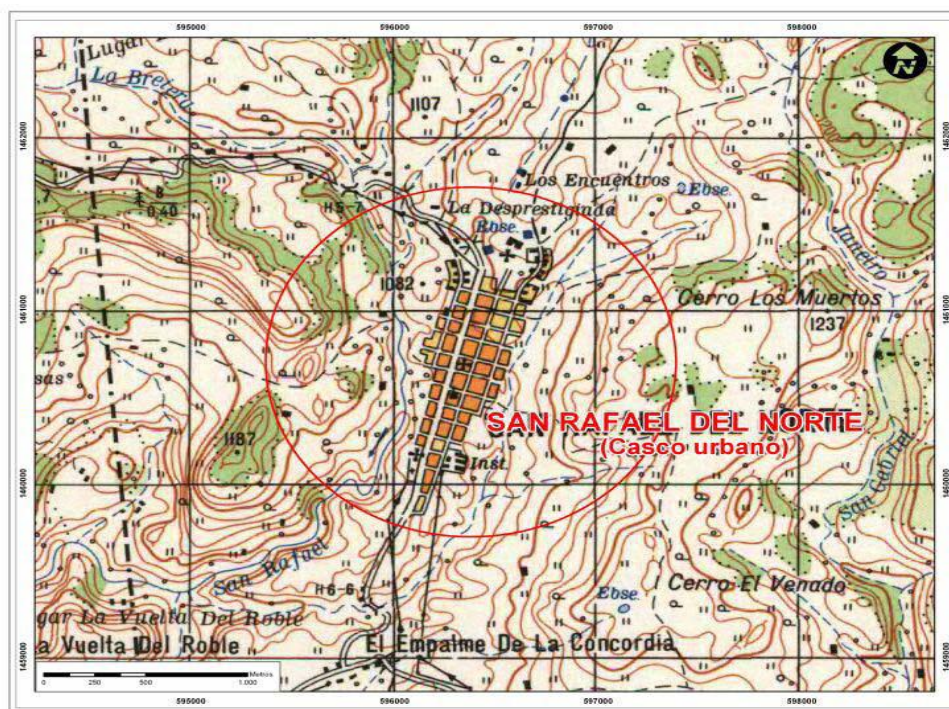


FIGURA 2.1: Ubicación de San Rafael del Norte.

² Caracterización municipal San Rafael del Norte.

³ Ubicación San Rafael del Norte. FUENTE: INETER.

2.3. Micro localización.⁴

La comunidad la canasta se encuentra ubicada unos 8.27 km de la cabecera municipal, con carretera de macadán por la comunidad Los Chagüitones.

Sus límites son:

- Al Norte con la comunidad Los Chagüitones.
- Al Sur con la comunidad La Naranja.
- Al Este con la comunidad La Altura.
- Al Oeste con la comunidad La Paz.

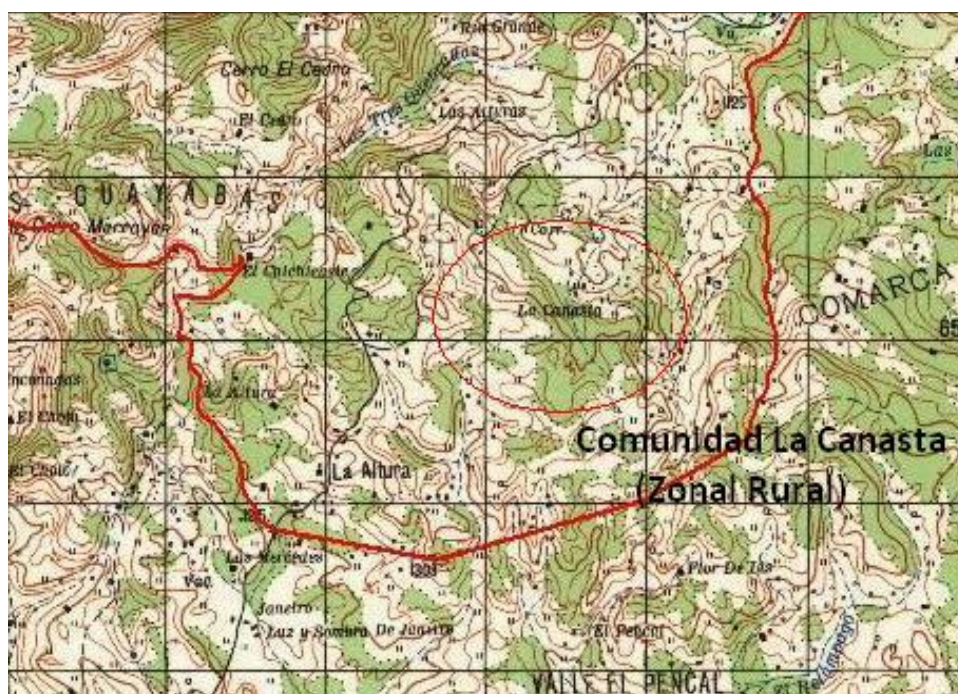


FIGURA 2.2: Ubicación de la comunidad La Canasta.

2.4. Clima y precipitación.

San Rafael del Norte se caracteriza por tener en todo su territorio un clima frío. La temperatura promedio anual es de 21°C, y su precipitación anual es de 1,200 a 1,500 mm.

⁴ Ubicación Comunidad La Canasta. FUENTE: INETER.

2.5. Relieve.

Posee un relieve irregular, el sector más elevado es Samaria, que mide 1500 msnm. En el territorio se encuentran valles, pequeñas llanuras y grandes depresiones, que en su mayoría son utilizadas por los campesinos para las labores agrícolas.

2.6. Suelo.

El municipio se divide en tres zonas bien definidas, las que presentan diferentes tipos de suelos.

- En la parte norte presenta un tipo de suelo con un alto contenido orgánico, composición franco-arcillosa; en esta parte del territorio, el suelo se aprovecha con mucha frecuencia para los cultivos, tales como: café, hortalizas, granos básicos y la ganadería lechera.
- En la parte central presenta suelos fértiles, del tipo franco arcilloso, con suelos de capa arable, la cual presenta condiciones óptimas para el cultivo de granos básico y cría de ganado lechero.
- En la parte sur tiene una zona bastante seca en la cual hay poca producción, por lo que se cultivan productos tradicionales. También se recomienda sembrar productos no tradicionales que sean rentables en este tipo de clima.

2.7. Población y su distribución en el municipio.

La población total del municipio es de 22,852 habitantes.

Distribución según las áreas:

- Área Urbana: 6,035 Habitantes equivalentes al 26.41% del total de la población.

- Área Rural: 16,817 Habitantes equivalentes al 73.59% del total de la población.

2.8. Principales actividades económicas.

La principal actividad económica del municipio de San Rafael del Norte, es La agropecuaria, la cual presenta los siguientes rubros: granos básicos, ganadería, café y hortalizas.

2.9. Fauna.

La fauna silvestre incluye especies del gran grupo de los mamíferos, reptiles, avifauna y ornifauna. La actividad humana ha incidido en la deforestación y destrucción del hábitat de la fauna silvestre, afectando las poblaciones naturales de las siguientes especies: Cabro, Danto, Jaguar, Tigrillo, Venado, Armadillos, Monos, Perezosos, Pizote, Lapa, Loras, Tucán, Boa, Coral, Culebra; las que tienen importancia económica al ser fuentes de alimento.

2.10. Cuencas hidrográficas.

La red de drenaje fluvial en la zona de San Rafael del Norte, está formada por quebradas que nacen en los cerros que rodean la ciudad. El río San Rafael es el principal curso de agua de la zona, éste es afluente del río viejo, que a su vez desemboca al Lago de Managua, y forma parte de la cuenca del río San Juan de Nicaragua (Cuenca 69) de la vertiente del atlántico.

2.11. Vías de acceso y transporte.

Las carreteras de penetración a San Rafael del Norte son de tierra, a excepción de las rutas San Rafael del Norte-Jinotega y San Rafael del Norte-La Concordia, que son pavimentadas; y La Concordia-Estelí que es adoquinada. Existe además comunicación por medio de carreteras temporales, con 43 comarcas que conforman el municipio, sólo en el período de verano.

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.2. TRABAJO DE CAMPO.

3.2.1. Recopilación de información.

Se visitaron las instituciones como la Alcaldía, MINSA, ENACAL, INEC, para recopilar información de las características básicas de la zona como ubicación, características locales, climatología, etc. para lograr una adecuada formulación del proyecto.

3.2.2. Censo y encuesta socioeconómica.

EL censo y encuesta socioeconómica de la comunidad, fue realizada en el mes de febrero del año 2011, casa por casa, con el propósito de obtener datos reales y actualizados de la población beneficiada, vivienda y aspectos socioeconómicos de la población.

La información recopilada en el campo mediante la encuesta, fue procesada y los resultados obtenidos están representados por medio de gráficos en el programa de Excel.

3.2.3. Reconocimiento de terreno y levantamiento topográfico.

Primero se realizó una visita de campo para determinar los lugares donde posiblemente puede pasar la red, en coordinación con los pobladores.

Luego procedimos a realizar el levantamiento topográfico con los conocimientos planimétrico y altimétrico, para conocer las distancias y elevaciones del terreno, utilizando cinta y teodolito convencional. El registro de datos se realizó en hojas de cálculos topográficas.

3.3. TRABAJO DE GABINETE.

Los pasos que se siguieron para la elaboración del estudio fueron los siguientes:

1. Se estableció que el sistema de abastecimiento de agua potable será un (MAG), Fuente - Red -Tanque.
2. Con los datos poblacionales de censos obtenidos a través del INEC, se estimó la tasa de crecimiento para calcular la población futura.
3. Conociendo la población total a través de la encuesta y la dotación, se calcularon los consumos para el periodo de diseño.
4. Diseño de los diferentes componentes del sistema propuesto.
5. Cálculo del costo del proyecto.
6. Estudio del impacto ambiental.
7. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.
8. Planos del diseño propuesto.

3.4. PROGRAMAS UTILIZADOS.

EXCEL: Gráficos socioeconómicos, hojas topográficas, presupuesto, matrices de evaluación ambiental.

AUTOCAD: Elaboración de planos.

LOOP y EPANET: Diseño hidráulico de línea de conducción y red de distribución.

MICROSOFT WORD: Informe final.

3.5 CRITERIOS TECNICOS DE DISEÑO.⁵

Para la Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la comunidad, se adoptaron Criterios de Diseño acorde con el cumplimiento de las Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) – INAA.

3.6. Período de diseño.

El período de diseño se definió en base la vida útil de los componentes del sistema, con un período de 20 años, comprendiendo el período 2011-2031.

3.7. Cobertura.

El 100 % de la población total será servida mediante conexiones domiciliarias durante todo el período de diseño.

3.8. Estudio y Proyección de Población.

3.8.1. Población.

Los datos sobre la población actual y pasada se obtuvieron de los censos realizados por el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC).

3.8.2. Tasa de Crecimiento.

Para determinar la tasa de crecimiento de diseño, se analizaron las diferentes tasas de crecimiento geométrico de los períodos intercensales.

La fórmula empleada del método geométrico:

$$r_g = \left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (3.1)$$

$$P_n = P_o (1+r)^n \quad (3.2)$$

⁵ Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) – INAA.

Donde:

Pf : Población al final del período de diseño.

Po : Población actual.

r : Razón de crecimientos expresada en decimal.

n : Número de años que comprende el período de diseño.

i : Número de años que comprende el período de diseño.

3.9. Nivel de servicio y Dotación de agua.

El nivel de servicio propuesto corresponde a conexiones domiciliarias. Con una dotación corresponde a 60⁶ lppd, durante todo el período de diseño.

3.10. Tipos de consumo considerado.

3.10.1 Consumo Doméstico.

Establecido el nivel de servicio domiciliar, implica un abastecimiento de agua de mayor nivel de consumo; según normas el INAA, se determinó una dotación de 60 lppd.

3.10.2. Consumo Institucional.

Considerando la existencia de centros públicos como: Centro escolar y capillas, según las normas de INAA, a centros institucionales le corresponde el 7% del CPD.

3.11. Variaciones de consumo.

3.11.1. Consumo Promedio Diario (CPD).

Es el consumo promedio de los consumos diarios durante un año de registro y se obtuvo con la fórmula:

$$\text{CPD} = (\text{CD} + \text{CP}) \quad (3.3)$$

⁶Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) – INAA.

3.11.2. Consumo Promedio Diario Total (CPDT).

Es el resultado de sumar el consumo promedio diario más las pérdidas.

$$\text{CPDT} = \text{CPD} + \text{Hf} \quad (3.4)$$

3.11.3. Consumo Máximo Día (CMD).

Se estima utilizando el factor de variación diaria de 1.5 con respecto al (CPD), según lo establecido por el INAA.

$$\text{CMD} = (1.5 * \text{CPD}) + \text{Hf} \quad (3.5)$$

3.11.4. Consumo Máximo Hora (CMH).

Se estima utilizando el factor de variación horaria de 2.5 con respecto al (CPD), según lo establecido por el INAA.

$$\text{CMH} = (2.5 * \text{CPD}) + \text{Hf} \quad (3.6)$$

3.11.5. Pérdidas (Hf).

Parte del agua que se pierde en cada uno de los componentes del sistema, se considerado un 20% del consumo promedio diario.

$$\text{Hf} = 20\% * \text{CPD} \quad (3.7)$$

3.12. Presiones máximas y mínimas.⁷

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema se recomendó que éstas estén dentro los rangos permisibles, en los valores siguientes.

- Presión mínima: 5.0 metros
- Presión máxima: 50.0 metros

⁷ Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) – INAA.

3.13. Clase y coeficiente de rugosidad (C).

La tubería considerada es PVC, con un coeficiente de rugosidad de 150 y clase SDR-26 y tubería H^oG^o, con un coeficiente de 100.

3.14. Velocidades permisibles en tuberías.

Se recomiendan dos valores en las velocidades del flujo en los conductos, en un rango promedio evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son:

- Velocidad mínima = 0.4 m/s.
- Velocidad máxima = 2.0 m/s.

3.15. Cobertura y localización de tubería.

Para sitios que corresponden a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico, se recomendó mantener una cobertura mínima de 1.20 m sobre las coronas del tubo y en caminos de pocos tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metros sobre la corona del tubo.

3.16. Fuente de abastecimiento.⁸

Los estudios de agua en captaciones superficiales y manantiales deberán de hacerse para 20 años como máximo. Según las normas establecidas por el (INAA).

3.17. Obras de captación.

La obra de captación consiste en una estructura colocada directamente en la fuente superficial, diseñada con dique y bocatoma con el fin de captar el caudal deseado.

⁸ Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) – INAA.

3.18. Línea de conducción.

La línea se diseñó con la condición del Consumo de Máximo Día al final del período de diseño.

3.19. Red de distribución.

La red se diseñó con la condición del Consumo de Máxima Hora a fines del período de diseño.

3.19.1. Concentración de caudales.

Para la distribución de caudales, se concentraron en cada nodo de la red, tomando en cuenta las viviendas.

$$q_u \text{ (salida en el nodo)} = \text{consumo máximo hora} / \text{total de viviendas} \quad (3.8)$$

$$Q_u = q_u * \text{total vivienda} \quad (3.9)$$

3.20. Análisis hidráulico línea conducción y red.

El análisis hidráulico se realizará mediante la corrida del LOOP y comprobado por EPANET, basada en la fórmula de Hazen-Williams para determinar las pérdidas de carga, velocidades y presiones residuales.

3.21. Tanque de almacenamiento.

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes.

- Suplir las demandas máximas horarias esperadas en la línea de distribución.
- Almacenar un volumen determinado de reserva por eventualidades.

- Regular presiones en la red de distribución.
- Volumen compensador: para compensar las variaciones horarias se adicionara un 15% del (CPDT). **(3.10)**
- Volumen de reserva: para atender caso de emergencia se adicionara un 25% del (CPDT). **(3.11)**
- Volumen de almacenamiento: se le adicionara un 35 % del (CPDT). **(3.12)**

Norma establecida para tanque apoyado sobre suelo, según Normas de INAA.

3.22. Calidad del agua.

Para proteger la calidad del agua, se tomaron en cuenta los parámetros y concentraciones máximas permisibles según las normas del CAPRE.

La desinfección se aplicará con el propósito de establecer una barrera de seguridad, para evitar la difusión de enfermedades relacionadas con el agua.

3.23. Tratamiento.⁹

Basados en los resultados de las pruebas físicos-químicos y bacteriológicas, se realizara un tratamiento para la desinfección mediante el uso del cloro.

⁹ Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) – INAA.

4.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Se planteo la captación de una fuente de agua superficial, que se constituye de un manantial ubicado una elevación de 1290 msnm, con capacidad de abastecer a la población futura.

En el predio donde se encuentra la fuente, fue donada y legalizada a los pobladores de la comunidad. El sitio se reforestara para protegerla su área de recarga y constara con un cerco perimetral para su protección.

4.2. OBRA DE CAPTACIÓN.

La obra de captación estará conformada por un dique de retención de concreto ciclópeo, colocado en una pequeña caída rocosa existente; esta obra estará emplazada en la cota de referencia local 1290 msnm.

La captación tendrá una dimensión de 2 mts de ancho, 1.6 mts de altura, 0.30mts de espesor, con un tubo de boca toma de PVC Ø 4" con 40 perforaciones, con diámetro de 5mm, el cual conducirá el agua hacia una caja de captación de mampostería reforzada, donde está ubicada la tubería que capta el agua, para luego transportarla hacia la caja de registro y luego partirá a la línea de conducción por una tubería PVC 1 ½" SDR-26.

En el muro se construirá un vertedero rectangular de cresta ancha para excesos con las siguientes dimensiones: 0.50 mts de ancho y 0.10 mts de altura de carga.

Las dimensiones de la cámara de captación serán: 1.10mx1mx1.05m, de tal forma que se pueda efectuar mantenimiento sin problemas, contará con tubería de limpieza y rebose.

4.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

La línea de conducción que se propone construir, se extenderá desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento, con una longitud de 675 mts de tubería PVC de Ø 1 ½" SDR-26. Esta línea está diseñada para conducir satisfactoriamente el Consumo Máximo Día al final del período de diseño.

4.4. TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Se propone la construcción de un tanque de concreto ciclópeo sobre el suelo, con losa superior e inferior de concreto reforzado, el cual estará ubicado en las siguientes coordenadas UTM 599131 y 1465617 al Noroeste de la comunidad.

Sus características son.

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| • Tipo de Almacenamiento: | Concreto ciclópeo sobre suelo. |
| • Capacidad de vol útil: | 2,943.6 galones. |
| • Elevación de fondo: | 1243.08 msnm |
| • Elevación de rebose: | 1244.93 msnm |
| • Altura: | 2.30 mts. |
| • Altura de rebose: | 1.85 mts. |
| • Ancho: | 5 mts. |
| • Largo: | 4 mts. |

El tanque de almacenamiento contará con todos sus accesorios para su funcionamiento: como tubería de limpieza y de rebose, tubería de entrada y salida, válvulas de compuerta y de flotador. Instalación de escaleras, tapa de inspección, impermeabilización en paredes y su área estará cercada para su protección.

4.5. TRATAMIENTO.

El tratamiento, en vista de la naturaleza de la agua de la fuente de abastecimiento a utilizar, será por un proceso de desinfección mediante la cloración.

4.6. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Se propone la construcción de una red de distribución del tipo ramal abierto. El cual está diseñado para conducir el Consumo Máximo Hora al final del período de diseño, formado por 3,140 mts de longitud, conformado por tubería PVC SDR-26 y H^oG^o distribuidas de la siguiente manera.

- ✓ 265 mts de tubería de Ø 2" PVC SDR-26.
- ✓ 1,060 mts de tubería de Ø 1 ½" PVC SDR-26.
- ✓ 332 mts de tubería de Ø 1" PVC SDR-26.
- ✓ 1,465 mts de tubería de Ø ¾" PVC SDR-26.
- ✓ 5 mts de tubería Ø 1 ½" H^oG^o.
- ✓ 8 mts de tubería Ø 1" H^oG^o.
- ✓ 5 mts de tubería Ø ¾" H^oG^o.

Toda la tubería propuesta de PVC y de H^oG^o son diámetros comerciales que se encuentran disponible en el mercado.

4.6.1. Pila rompe carga.

Se propone la construcción de una pila para disminuir la presión en la red de distribución del ramal principal, para evitar que falle la tubería y sus accesorios. Esta se encuentra ubicada en el PI-067, con una elevación de 1216.03 mts, con una dimensión externa de ancho y largo de 1.10m x1m de altura; además contará con válvula de compuerta y flotador.

4.6.2. Válvulas.

- Se propone instalar 7 válvulas de limpieza de Ø 2" y Ø 1" de bronce, en los puntos bajos de línea y red de distribución. (Ver plano).
- Se propone instalar 3 válvulas de expulsión de aire de Ø 1" y Ø ¾" de hierro fundido, en los puntos altos de la tubería de la red, (Ver plano.)

4.6.3. Paso aéreo sobre el río.

Se propone este paso donde es imposible enterrar o revestir la tubería. Estará ubicado en el PI- 117, con una longitud de 8 mts, compuesto por tubos H^oG^o de Ø 1", sujetado por cable galvanizado y soportados por dos columnas de concreto reforzado, con sus respectivos anclajes (ver detalles de planos).

4.6.4. Paso de cause.

Se propone este paso cauce que permita conducir el agua y la tubería de un lado a otro, permitiendo mantener su horizontalidad y no perder presión del fluido. Estarán ubicados en los RP PI- 061, RS2PI- 013, con una longitud de 3 metros de tubería de H^oG^o de Ø 1½" y Ø ¾", anclados a columnas de concreto reforzado.

4.7. NIVEL DE SERVICIO.

Para garantizar el servicio a la población se planteó el siguiente nivel:

4.7.1. Instalación 46 conexiones domiciliarias.

La conexión domiciliar será localizada en cada vivienda conectada a la red, para abastecer así el 100% de la población. Las tomas deberán ser protegidas por cada uno de los beneficiarios.

4.7.2. Instalación de 3 conexión públicas.

Los puestos se conectarán a la red de distribución, localizándose: 1 en escuelas, 1 en cada capilla.

4.8. TARIFA DE AGUA.

El proyecto no cuenta con la instalación de medidores, por tanto se estableció una tarifa aproximada de C\$ 65 mensuales para el mantenimiento del sistema, lo que contempla los costos de operación y mantenimiento.

5.1. Características de la población.

La comunidad cuenta con un total de 46 viviendas, 1 escuela primaria, 2 capillas religiosas (católica y evangélica), con un total de 189 personas, constituidas en 46 familias, lo que da un promedio de 4 habitantes por vivienda.

Pobladores y familias por vivienda censada.

Comunidad	No. de Viviendas	No. de Familias	Población (Hab)				
			Hombre	%	Mujeres	%	Total
L a canasta	46	46	94	49.74	95	50.26	189

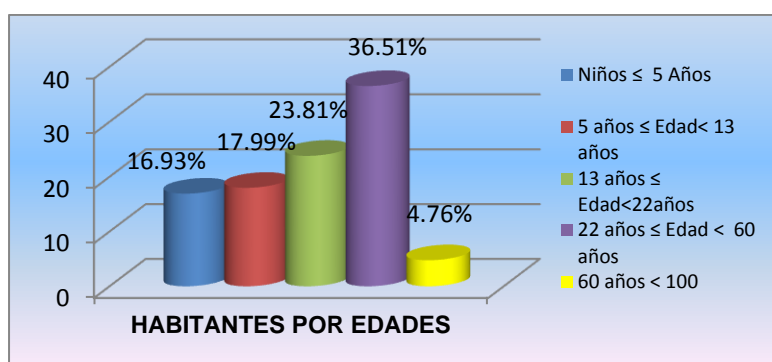


FIGURA 5.1: Habitantes por edades.
FUENTE: Elaboración de encuesta.

- El 16.93 % de la población es menor de 5 años.
- El 17.99 % de la población se encuentra en un rango de 5 años ≤ Edad < 13 años.
- El 23.81 % de la población se encuentra en un rango de 13 años ≤ Edad < 22 años.
- El 36.51 % de la población se encuentra en un rango de 22 años ≤ Edad ≤ 60 años.
- El 4.76 % de la población se encuentra en un rango de 60 años < 100.

5.2. Nivel de educación.

El 69.31 % de la población no estudia, el 30.69 % tiene un nivel de escolaridad.

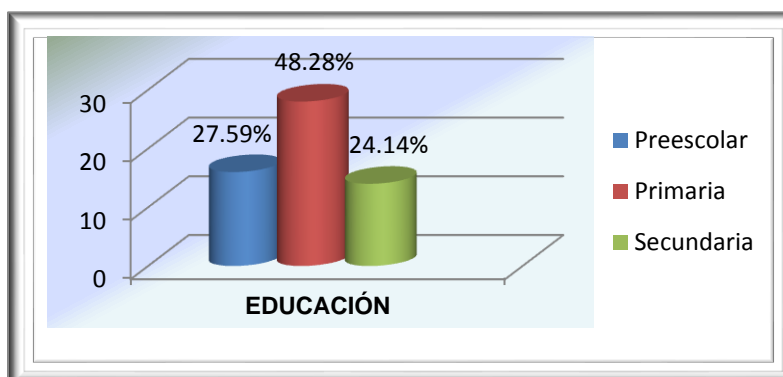


FIGURA 5.2: Nivel de educación.
FUENTE: Elaboración de encuesta.

- El 27.59 % de la población que estudia esta en preescolar.
- El 48.28 % de la población que estudia esta en primaria.
- El 24.14 % de la población que estudia se encuentra en secundaria.

5.3. Situación ocupacional.

En relación a la población total económicamente activa el 59.79 % tiene empleo y un 40.21 % están desocupados.

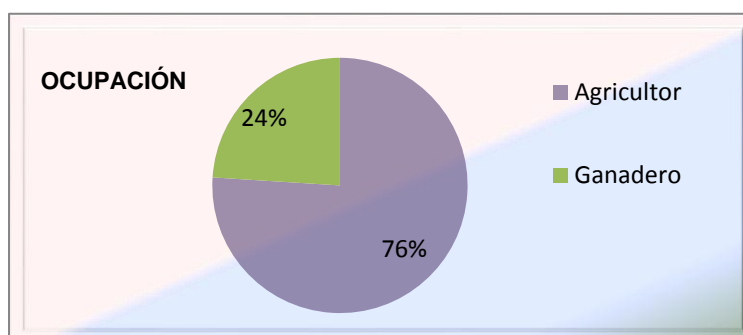


FIGURA 5.3: Ocupación de los miembros de familia.
FUENTE: Elaboración de encuesta.

La actividad económica predominante de la zona son las labores agrícolas. También se dedican en un segundo orden a la crianza del ganado vacuno.

5.4. Ingreso mensual por familia.

El ingreso promedio por familia es de C\$ 1,500. El 100 % de los hogares encuestados respondieron estar dispuestos a utilizar el sistema de agua potable y a aportar una cuota mensual para los costos de operación y mantenimiento.

5.5. Situación habitacional.

El 100% de las familias de la comunidad poseen viviendas propias aunque la mayoría están construidas con material local, pared de madera, piso de tierra, techo de zinc entre otros.

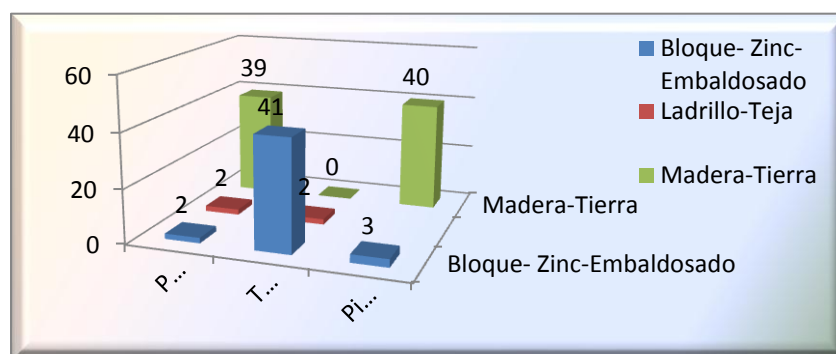


FIGURA 5.4: Tipo de infraestructura de las viviendas.
FUENTE: Elaboración encuesta.

- El 90.70 % de las viviendas cuentan con paredes de madera, el 4.65 % de ladrillo y el 4.65 % de bloque.
- El 95.35 % del techo de las viviendas es de lámina de zinc y el 4.65% de teja.
- El 93.02 % de las viviendas tienen piso de tierra, el 6.98% es embaldosado. La mayoría de las viviendas están construidas de madera, ladrillo de barro, con techo de teja y zinc; así también existen de adobe, y en unas pocas, el piso es de concreto, pero en la mayoría es de tierra.

5.6. Situación actual del abastecimiento de agua.

El consumo del agua de la población actualmente se abastece de ojos de agua, manantiales y un río, existentes en el área del proyecto.

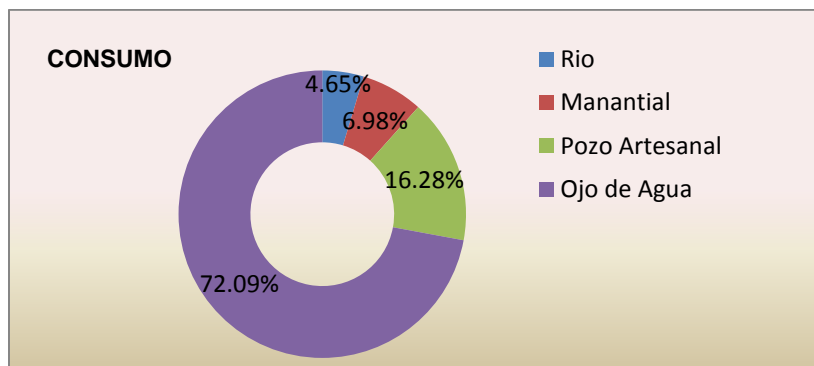


FIGURA 5.5: Consumo doméstico.
FUENTE: Elaboración encuesta (24/02/20011).

- El 72.09 % de la población se abastece de ojos de aguas.
- El 16.28 % de la población se abastece de pozo artesanal.
- El 6.98 % de la población se abastece de manantiales.
- El 4.65% de la población se abastece de ríos.

Durante la realización de la encuesta, se formuló una pregunta relativa a la calidad del agua de la cual se abastecen. Los resultados dicen que para el 65% el agua es de buena calidad y para el 35% restante, es de mala calidad.

5.7. Servicios existentes.

5.7.1. Energía eléctrica.

La comunidad no cuenta con el acceso al servicio de energía eléctrica, pero en un mes aproximadamente tendrán un proyecto de energía, con lo cual saldrán beneficiados. Mientras tanto, las viviendas se alumbran principalmente con candiles, candelas y focos.

5.7.2. Medios de transporte.

En cuanto al servicio público de buses colectivos, se moviliza uno, con capacidad para 80 pasajeros, el cual realiza la ruta de la cabecera municipal hacia las comunidades. El transporte sólo presta el servicio de ida en todo el día y hasta en la tarde vuelve a entrar dicho servicio.

5.7.3. Saneamiento básico.

En base a la encuesta, existen 24 casas que poseen letrinas, que representa el 53% de las viviendas. El 47% de los habitantes no cuentan con letrinas, disponen sus excretas por medio de las letrinas del vecino o realizan sus necesidades al aire libre. Actualmente la población demanda la construcción de nueva letrinas porque las actuales ya dieron su vida útil.

5.7.4. Agua residual domiciliar.

El agua utilizada por las familias durante las labores diarias del hogar, baño, lavado, cocina u otras actividades, se le preguntó a la población, qué hacen con las aguas grises; y el 100% de los pobladores respondió que dejan correr las agua grises por el patio.

5.7.5. Desechos sólidos.

A la mayoría de las familias se les preguntó, qué hacían con la basura y respondieron lo siguiente:

- El 85 % la recoge y la quema.
- El 10% la recoge y la bota en basurero.
- El 5% la recoge y la entierra como abono orgánico.

5.7.6. Educación.

En la comunidad, existe un centro de educación con el nombre de Fraile Antonino Vacaros, se imparten clase de preescolar a primaria y los que están en un nivel de superior tienen que viajar al municipio de San Rafael.

5.7.7. Salud.

Los pobladores de la comunidad tienen que recorrer 5 km para ser atendidos en un puesto de salud de la comunidad el Plantel por un médico general y una enfermera.

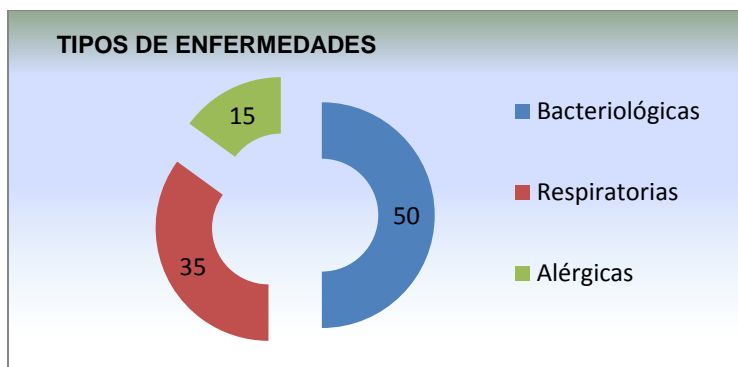


FIGURA 5.6: Tipos de enfermedades.
FUENTE: Elaboración encuesta (24/02/20011).

- El 50 % son enfermedades bacteriológicas.
- El 35% son enfermedades respiratorias.
- El 15% son enfermedades alérgicas.

5.8. Principal problemática de la comunidad.

En la encuesta realizada el 100 % de los pobladores respondieron que la mayor problemática es el servicio de agua potable.

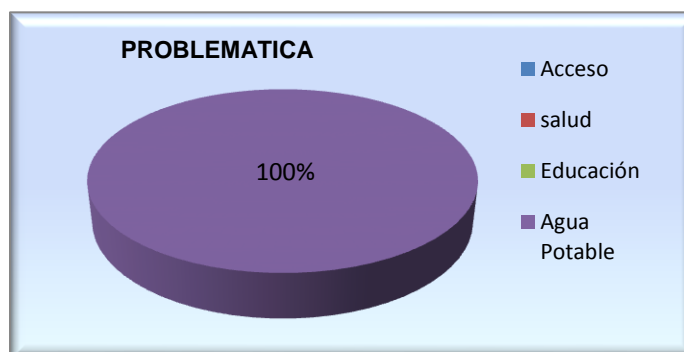


FIGURA 5.7: Principal problemática de la comunidad.
FUENTE: Elaboración de encuesta (24/02/20011).

6.1. ESTUDIO POBLACIONAL Y CONSUMO.

6.2. Tasa de crecimiento poblacional.

La determinación de la población esperada a lo largo del período de diseño, se basó en el método de la proyección del crecimiento geométrico, teniendo como dato inicial los resultados de censos poblacionales efectuados por INEC, en los años comprendidos de 1995, 2005, 2010.

POBLACIÓN DE CENSO	CENSO 1995	CENSO 2005	CENSO 2010
San Rafael Norte	14,002 hab.	17,703 hab.	20,167 hab.

TABLA 6.1: Historial de censo.
FUENTE: (INEC).

Las tasas de crecimiento se calcularon para todos los períodos intercensales, se muestran en la **Tabla 6.2. (Fórmula 3.1).**

Tasa de crecimiento.

Período Intercensal.	Tasa de Crecimiento %.
1995-2005	2.37
2005-2010	2.64
Promedio	2.505

TABLA 6.2: Tasa de crecimiento.

Los cálculos anteriores dieron una tasa promedio de 2.50%. De acuerdo con las Normas Técnicas de INAA, la tasa de crecimiento no debe ser menor del 2.5 %, ni mayor del 4 %.

Por tanto; se tomó una tasa de crecimiento del 3.5 %, teniendo en cuenta el incremento de la población nicaragüense en los últimos años y además que la comunidad está en proceso de crecimiento poblacional debido a sus actividades exclusivas de agricultura.

6.3. Proyección de Población.

La estimación de la población futura (**Tabla 6.3**), fue realizada a partir de una tasa de crecimiento del 3.5 %, con una población que asciende a 189 habitantes para el año 2011, (**Fórmula 3.2**).

Tabla proyección de población a 20 años.

Año	n	r=3.5 %	Población Inicial (Po)	Población Proyectada
2011	0	0	189	189
2012	1	3.5	189	196
2013	2	3.5	189	202
2014	3	3.5	189	210
2015	4	3.5	189	217
2016	5	3.5	189	224
2017	6	3.5	189	232
2018	7	3.5	189	240
2019	8	3.5	189	249
2020	9	3.5	189	258
2021	10	3.5	189	267
2022	11	3.5	189	276
2023	12	3.5	189	286
2024	13	3.5	189	296
2025	14	3.5	189	306
2026	15	3.5	189	317
2027	16	3.5	189	328
2028	17	3.5	189	339
2029	18	3.5	189	351
2030	19	3.5	189	363
2031	20	3.5	189	376

TABLA 6.3: Proyección de población a 20 años.

6.4. Proyección de consumos.

6.4.1. Nivel de Servicio y Dotación de agua.

El nivel de servicio propuesto corresponde a conexiones domiciliarias. La dotación corresponde a 60 lppd, durante todo el período de diseño.

6.4.2. Estimado de consumo¹⁰.

Para la proyección de consumo durante el período de diseño, se utilizó una cobertura del 100 %. Según la proyección de población y la dotación, se calcularon las variaciones de consumos (**Tabla 6.4, 6.5**), que incluyen: Consumo Promedio Diario Total, Consumo de Máximo Día y el Consumo de Máxima Hora, siendo expresados en litros por segundo (lps). (**Fórmulas 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7**).

Año	Población proyectada	Dotación	CD	CP 7 % *CD	CPD	Pérdida 20 %* CPD	CPDT
		(lppd)	(lppd)	(lppd)	(lppd)	lppd	lppd
2011	189	60	11,340.00	793.80	12,133.80	2,426.76	14,560.56
2012	196	60	11,736.90	821.58	12,558.48	2,511.70	15,070.18
2013	202	60	12,147.69	850.34	12,998.03	2,599.61	15,597.64
2014	210	60	12,572.86	880.10	13,452.96	2,690.59	16,143.55
2015	217	60	13,012.91	910.90	13,923.81	2,784.76	16,708.58
2016	224	60	13,468.36	942.79	14,411.15	2,882.23	17,293.38
2017	232	60	13,939.76	975.78	14,915.54	2,983.11	17,898.65
2018	240	60	14,427.65	1,009.94	15,437.58	3,087.52	18,525.10
2019	249	60	14,932.61	1,045.28	15,977.90	3,195.58	19,173.48
2020	258	60	15,455.26	1,081.87	16,537.12	3,307.42	19,844.55
2021	267	60	15,996.19	1,119.73	17,115.92	3,423.18	20,539.11
2022	276	60	16,556.06	1,158.92	17,714.98	3,543.00	21,257.98
2023	286	60	17,135.52	1,199.49	18,335.00	3,667.00	22,002.01
2024	296	60	17,735.26	1,241.47	18,976.73	3,795.35	22,772.08
2025	306	60	18,356.00	1,284.92	19,640.92	3,928.18	23,569.10
2026	317	60	18,998.46	1,329.89	20,328.35	4,065.67	24,394.02
2027	328	60	19,663.40	1,376.44	21,039.84	4,207.97	25,247.81
2028	339	60	20,351.62	1,424.61	21,776.23	4,355.25	26,131.48
2029	351	60	21,063.93	1,474.47	22,538.40	4,507.68	27,046.08
2030	363	60	21,801.16	1,526.08	23,327.25	4,665.45	27,992.70
2031	376	60	22,560.00	1,579.20	24,139.20	4,827.84	28,967.04

TABLA 6.4: Proyección de consumos.

¹⁰Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) – INAA.

N°	AÑO	C P DT.		CMD. = 1.5 *CPDT.		CMH = 2.5 *CPDT.	
		lppd.	lps.	lppd.	lps.	lppd.	lps.
0	2011	14,560.56	0.169	21,840.84	0.253	36,401.40	0.421
1	2012	15,070.18	0.174	22,605.27	0.262	37,675.45	0.436
2	2013	15,597.64	0.181	23,396.45	0.271	38,994.09	0.451
3	2014	16,143.55	0.187	24,215.33	0.280	40,358.88	0.467
4	2015	16,708.58	0.193	25,062.87	0.290	41,771.44	0.483
5	2016	17,293.38	0.200	25,940.07	0.300	43,233.44	0.500
6	2017	17,898.65	0.207	26,847.97	0.311	44,746.61	0.518
7	2018	18,525.10	0.214	27,787.65	0.322	46,312.75	0.536
8	2019	19,173.48	0.222	28,760.22	0.333	47,933.69	0.555
9	2020	19,844.55	0.230	29,766.82	0.345	49,611.37	0.574
10	2021	20,539.11	0.238	30,808.66	0.357	51,347.77	0.594
11	2022	21,257.98	0.246	31,886.96	0.369	53,144.94	0.615
12	2023	22,002.01	0.255	33,003.01	0.382	55,005.01	0.637
13	2024	22,772.08	0.264	34,158.11	0.395	56,930.19	0.659
14	2025	23,569.10	0.273	35,353.65	0.409	58,922.75	0.682
15	2026	24,394.02	0.282	36,591.03	0.424	60,985.04	0.706
16	2027	25,247.81	0.292	37,871.71	0.438	63,119.52	0.731
17	2028	26,131.48	0.302	39,197.22	0.454	65,328.70	0.756
18	2029	27,046.08	0.313	40,569.12	0.470	67,615.21	0.783
19	2030	27,992.70	0.324	41,989.04	0.486	69,981.74	0.810
20	2031	28,967.04	0.335	43,450.56	0.503	72,417.60	0.838

TABLA 6.5: Determinación de caudal de diseño.

6.5. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA.

6.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA FUENTE.

Para el suministro de agua, se planteó la captación de agua sub-superficial de un manantial que aflora en la superficie terrestre, conocido como Las Delicias, que se encuentra localizada a 1.5 kms al Noreste de la Comunidad; con coordenadas (UTM 599131 y 1465617) a una elevación de 1290 msnm, ubicada en el Cerro La Cruz.

6.6.1. Caudal explotación.

Para medir la cantidad de agua de la fuente, se realizaron dos aforos en época de invierno en el mes octubre del 2011 y en verano en el mes de febrero, utilizando el método volumétrico que es muy usual en zonas rurales.

Con los aforos practicados en época de verano, se reportó un caudal de 1.80 lt/seg y en invierno un caudal 5.15 lt/seg con la capacidad de satisfacer los requerimientos de la población proyecta al final del período de diseño.

6.6.2. CALIDAD DE AGUA.¹¹

La investigación de la fuente del sistema no deberá limitarse tan solo a la fuente más conveniente, es necesario localizar la fuente más limpia, aunque no se encuentra cerca de la comunidad. El agua para consumo humano deberá ser sanitariamente segura y libre de elementos que constituyan un peligro para la salud, eliminando aquellas propiedades físico –química y bacteriológica.

6.6.2.1 Calidad físico-químico.

La calidad físico-química del agua es un espejo de su historia en el ciclo del agua, y refleja las características de la formación geológica del suelo con el cual está en contacto, influyendo además las actividades realizadas por el humano.

Según los resultados del análisis realizado por el laboratorio de la delegación de ENACAL de Jinotega, cuya muestra fue tomada el primero de agosto del 2011, los parámetros analizados indican que se encuentran dentro de los rangos permisibles por las normas CAPRE.

¹¹ Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana.

6.6.2.2. Calidad bacteriológica.

La organización mundial de salud en las normas de calidad de agua potable, determina que ningún sistema deberá contener coliformes fecales.

Según el resultado del análisis indica que la fuente no presenta nivel de contaminación 0 CF/100ml según las normas CAPRE.

VER ANEXO: Los análisis físicos -químicos y bacteriológicas.

6.7. OBRAS DE CAPTACIÓN.

Para la obra de captación se propone la construcción de un dique de retención de concreto ciclópeo, con su respectivo vertedero rectangular de cresta ancha para controlar los excesos debido a crecidas por eventos pluviales.

6.7.1. Diseño del tubo bocatoma.

Se diseñara un tubo PVC Ø 4" con una longitud 1.20 mts, considerando que el agua del manantial está rebosando, en la caja de acopio.

Datos:

Altura del agua sobre el centro del orificio (H): 0.20m

Coeficiente de velocidad (Cv): 0.985

Coeficiente de descarga (Cd): 0.610

Caudal a captar (Q): 0.503 lps \approx 0.000503 m³/seg

Longitud del tubo bocatoma: 1.20m

Diámetro: 4 pulg (radio: 0.0508m)

Se propone perforaciones con clavo de 4 pulg : (diámetro 5.20 mm)

$$V_{\text{entrada}} = C_v * \sqrt{2gH}$$

$$V_{\text{entrada}} = 0.985 * \sqrt{2 * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 0.20\text{m}} = 1.95\text{m/seg}$$

$$(\%) \text{ de area a perforar} = \frac{Q \text{ a captar}}{Cd * V \text{ entrada} * \pi * r \text{ L tubo}}$$

$$(\%) \text{ de area a perforar} = \frac{0.000503 \text{ m/seg}}{0.610 * 1.95 \text{ m/seg} * \pi * 0.0508 * 1.20 \text{ m}} = 0.0022 \approx 0.22\%$$

$$\pi r \text{ L tubo} = 0.1915 \text{ m}^2 * 0.0022 = 0.00042 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de agujero} = \frac{\pi * \phi^2}{4}$$

$$\text{Area de agujero} = \frac{\pi * (0.0052 \text{ mm})^2}{4} = 0.000021 \text{ m}^2$$

$$\text{Cantidad de orifisio} = \frac{\text{Area perforada}}{\text{area de orificio}}$$

$$\text{Cantidad de orifisio} = \frac{0.00042 \text{ m}^2}{0.000021 \text{ m}^2} = 20 \text{ orificio}$$

Se propuso incrementar los orificios de 20 a 40 perforaciones, considerando que la carga de agua sobre los orificios es menor cuando el agua rebosa en el dique y en la caja de acopio.

Se realizarán 40 orificios, con 2 filas de 20 agujeros cada una, con un diámetro de 5 mm y una separación de 5 cm entre agujero, a lo largo del tubo.

6.7.2. Diseño estructural del dique¹²

Se propone un dique de concreto ciclópeo semi enterrado. El cual tendrá una altura de 1.30 mts sobre el suelo y 0.30 mts enterrado y su base será de 0.60 mts.

Datos:

- ✓ γ concreto ciclópeo = $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- ✓ Capacidad soporte del suelo = 2000 kg/m²
- ✓ Angulo de fricción para arena y grava es de 38.
- ✓ γ_s Peso específico del suelo = 1500 kg/m³.

¹² Obra de captación superficial.

Sección	Dimensiones del dique		Áreas m ²	Peso conc ciclópeo (kg/m ³)	Peso WR (kg)	Brazo mts	Momentos MR (kg-m)
	ancho	altura					
1	0.30	1.60	0.48	2700	1,296	0.20	540
2	0.30	1.60	0.24	2700	648	0.45	1,215
Σ					1,944		1,755

TABLA 6.6: Momento estabilizante del dique.

1. La presión del agua.

$$Pa = \frac{1}{2} (\gamma \text{ agua} * h^2) \quad Pa = \frac{1}{2} (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * (1.15\text{m})^2) = 661.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

2. Momento de volteo del agua, momento activo.

$$Mact = Pa * (\frac{H}{3}) \quad Mact = 661.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}} * (\frac{1.15\text{m}}{3}) = 253.47 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

3. La presión que ejerce el suelo es llamada presión pasiva (Pp):

$$Ka = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \quad Ka = \frac{1 - \sin 38^\circ}{1 + \sin 38^\circ} = 0.23$$

$$Kp = \frac{1}{Ka} = \quad Kp = \frac{1}{0.23} = 4.34$$

$$Pp = \gamma_s * \frac{h^2}{2} * Kp = \quad Pp = 1,500 * \frac{0.3^2}{2} * 4.34 = 292.95 \text{kg/m}$$

4. Momento de volteo que ejerce el suelo, momento pasivo (Mp).

$$Mp = Pp * \frac{h}{3} = \quad Mp = 292.95 * \frac{0.30}{3} = 29.29 \text{ kg} * \text{m}$$

5. Verificación de la estabilidad contra volteo (Fsv)>1.5:

$$Fsv = \frac{MR}{Mact} \quad Fsv = \frac{1,755 \text{ kg} * \text{m}}{253.47 \frac{\text{kg}}{\text{m}}} = 6.92 \text{ ok.}$$

6. Verificación de estabilidad contra deslizamiento F_{sd}>1.5

$$Cfs = 0.9 \tan \phi = 0.9 \tan 38^\circ = 0.78$$

$$\text{Fuerza de Fricción (Ffr)} = Cfs * R = 0.90 * (1,944) = 1,749.6 \text{ kg}$$

$$Fsd = \frac{Ffr}{Pa} =$$

$$Fsd = \frac{1,749.6}{661.25} = 2.64 > 1.5 \text{ ok}$$

7. Verificación de carga máxima.

$$a = \frac{MR - Mact}{WT}$$

$$a = \frac{1,755 - 253.47}{1,944} = 0.77$$

$$P \text{ max} = (6a - 2L) * \frac{WT}{L^2}$$

$$P \text{ max} = (6 * 0.77 - 2 * 0.60) * \frac{1,944}{0.60^2} = 18,468 \text{ kg/m}^2 < 20,000 \text{ kg/m}^2 \text{ (cumple).}$$

Concluimos que las dimensiones del dique, tiene la capacidad de resistir contra el volteo que ejerce el agua y el suelo, y al deslizamiento que tiende a causar el terreno, garantizando que la estructura no presente fallas.

6.7.3. Diseño del vertedero de exceso.

Para el caudal de crecida utilizamos el aforo realizado en época de invierno que fue de 5.15 l/seg y el caudal de estiaje se utilizó el aforo en verano de 1.8 l/seg.

Entonces el caudal de crecida fue la suma de los dos aforos, que es 6.95 l/seg. Para este caudal se diseñó el vertedero de exceso.

Cálculo del vertedero de umbral ancho: El vertedero se calculó utilizando el modelo de N. N Pashkov¹³:

$$Q = 0.42 b (0.70 + 0.83H/c) H^{(3/2)} (2g)^{(1/2)}$$

Valores de diseño:

Caudal de diseño (Q) = 6.95 l/seg

Ancho de corona (c) = 0.30 m

Ancho del vertedero (b) = 0.50 m

Gravedad (g) = 9.81 m/s²

¹³N.N. Pashkov, Hidráulica y Máquinas Hidráulicas. Edición MIR, 1 Rizhski per, 2, 129820

Altura de carga (H) para los valores fijados = 0.10 m

$$Q = 0.42 * 0.50 * (0.70 + 0.83(0.10/0.30)) * (0.15)^{(3/2)} * (2 * 9.81)^{(1/2)}$$

$$Q = 0.03 \text{ m}^3/\text{seg} \approx 28.43 \text{ l/seg}$$

De los resultados se obtiene, que las dimensiones propuestas para el vertedero, van a tener la capacidad de evacuar un caudal superior al caudal de diseño de los excesos de crecida de la fuente.

Recomendando un vertedero de umbral ancho de 0.50 metros y con capacidad para evacuar una altura de carga de 0.10 m.

6.8. LINEA DE CONDUCCIÓN.

El diámetro de la línea de conducción está diseñado para transportar el flujo desde la obra de captación hasta el tanque, con una longitud de 675 mts.

Con el propósito de disminuir las pérdidas en la línea, se calculo a través del programa LOOP y comparado por EPANET.

Selecciono el diámetro PVC 1 ½", porque presenta mejor comportamiento hidráulico debido que presenta una velocidad de 0.44 m/s, velocidad que no provoca desgaste y no a cumula sedimentación en la tubería.

6.9. TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

La proyección de la demanda de almacenamiento se hizo con 35% del CPDT lo cual conduce a la **(Tabla 6.4). (Fórmula 5.8, 5.9, 5.10).**

N°	AÑO	CPDT	Vol compensador 15% *CPDT (lppd)	Vol de reserva 20 % CPDT (lppd)	Vol de almacenamiento 35 %*CPDT (lppd)	Vol (gol)	Vol (m³)
		(lppd)					
0	2011	14,560.56	2,184.08	2,912.11	5,096.20	1,346.42	5.10
1	2012	15,070.18	2,260.53	3,014.04	5,274.56	1,393.54	5.28
2	2013	15,597.64	2,339.65	3,119.53	5,459.17	1,442.32	5.46
3	2014	16,143.55	2,421.53	3,228.71	5,650.24	1,492.80	5.65
4	2015	16,708.58	2,506.29	3,341.72	5,848.00	1,545.05	5.85
5	2016	17,293.38	2,594.01	3,458.68	6,052.68	1,599.12	6.06
6	2017	17,898.65	2,684.80	3,579.73	6,264.53	1,655.09	6.27
7	2018	18,525.10	2,778.76	3,705.02	6,483.78	1,713.02	6.49
8	2019	19,173.48	2,876.02	3,834.70	6,710.72	1,772.98	6.72
9	2020	19,844.55	2,976.68	3,968.91	6,945.59	1,835.03	6.95
10	2021	20,539.11	3,080.87	4,107.82	7,188.69	1,899.26	7.19
11	2022	21,257.98	3,188.70	4,251.60	7,440.29	1,965.73	7.45
12	2023	22,002.01	3,300.30	4,400.40	7,700.70	2,034.53	7.71
13	2024	22,772.08	3,415.81	4,554.42	7,970.23	2,105.74	7.98
14	2025	23,569.10	3,535.36	4,713.82	8,249.18	2,179.44	8.26
15	2026	24,394.02	3,659.10	4,878.80	8,537.91	2,255.72	8.54
16	2027	25,247.81	3,787.17	5,049.56	8,836.73	2,334.67	8.84
17	2028	26,131.48	3,919.72	5,226.30	9,146.02	2,416.39	9.15
18	2029	27,046.08	4,056.91	5,409.22	9,466.13	2,500.96	9.47
19	2030	27,992.70	4,198.90	5,598.54	9,797.44	2,588.49	9.80
20	2031	28,967.04	4,345.06	5,793.41	10,138.46	2,678.59	10.15

TABLA 6.7: Demanda de almacenamiento.

La capacidad del tanque es de 10.15 m³, su volumen es suficiente para cubrir las variaciones horarias y proporcionar un volumen de reserva que alivie cualquier falla en el sistema.

6.9.1. Características del tanque.

Se propone el diseño de un tanque de almacenamiento de concreto ciclópeo apoyado sobre el suelo.

Dimensiones:

- Altura: 2.30 mts.
- Altura de rebose: 1.85 mts.
- Ancho interno: 3 mts.
- Largo interno: 2 mts.
- Elevación del fondo: 1243.08 msnm.
- Elevación de rebose: 1244.93 msnm.

Volumen útil del tanque:

$$\text{Vol útil} = (1.85\text{m} \times 2\text{m} \times 3\text{ m}) = 11.10 \text{ m}^3$$

Para efecto de diseño el tanque se dimensiono para almacenar un volumen de 11.10 m^3 mayor al volumen de demanda.

6.10. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE.

6.10.1 Diseño losa de cubierta.

Se considera una losa de concreto reforzado en dos direcciones y simplemente apoyado en sus lados.

Datos:

γ concreto = 150 lb/pie³

F'_c (3000 PSI) = 3000 lb/pulg².

F'_y (A-40) = 40000 lb/pulg².

E_c = 3600000 lb/pulg².

Ancho tributario (b) = 12 pulg.

Coeficiente ϕ = 0.9

Recubrimiento = 2 pulg.

Ancho = 3.8 mts = 12.46 pie.

Largo = 2.8 mts = 9.18 pie.

Para el análisis estructural de la losa se utilizó el método de los coeficientes del Diseño de estructura Arthur H. Nilson.

1- Proponer un espesor de la losa.

$$h = 2 \frac{(l_a + l_b)}{180}$$

Donde:

l_a : longitud menor.

l_b : longitud mayor.

$$h = 2 \frac{(110.23 \text{ pulg} + 149.6 \text{ pulg})}{180} = 2.89 \text{ pulg} \approx \text{Se propone un espesor de 4 pulg.}$$

2- Calcular la WU (carga última).

Combinación de carga: $WU = 1.2CM + 1.6CV$

Carga muerta.

$$CM_{\text{losa}} = \gamma \text{ concreto} * \text{espesor de losa} * \text{ancho tributario}$$

$$CM_{\text{losa}} = 150 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * 0.33 \text{ pie} * 1 \text{ pie} = 49.5 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

$$CM_{\text{Total}} = 49.5 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

RNC-07 Art. 10 carga viva:¹⁴

En la tabla de cargas vivas unitaria para el sistema de techo de losa se considera una CV de $100 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$ para el diseño.

Carga viva.

$$CV = CV * \text{ancho tributario}$$

$$CV = 20 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^2} * 1 \text{ pie} = 20 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

$$Wu_1 = 1.2 (49.5 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}) + 1.6 (20 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}) = 91.4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

3- Determinar el coeficiente de momento.

$$m = \frac{9.18 \text{ pie}}{12.16 \text{ pie}} = 0.74$$

Coeficientes negativos y positivo obtenido de tabla 12.3 y 12.4 del diseño de estructura Arthur H.Nilson.

$$Ca_{\text{neg}} = 0.069$$

$$Cb_{\text{neg}} = 0.022$$

$$Ca_{\text{pos}} = 0.061$$

$$Cb_{\text{pos}} = 0.019$$

4- Calcular momentos positivos.

$$Ma_{\text{neg}} = Ca * Wu_1 * l_a^2$$

$$Mb_{\text{neg}} = Ca * Wu_1 * l_b^2$$

$$Ma_{\text{pos}} = Ca * Wu_1 * l_a^2$$

$$Mb_{\text{pos}} = Ca * Wu_1 * l_b^2$$

¹⁴ Reglamento nacional de la construcción 07-11.

$$M_{a\ pos} = 0.061 * 91.4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * (9.18 \text{ pie})^2 = 469.85 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 12 = 5,638.22 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

$$M_{b\ pos} = 0.019 * 91.4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * (12.46 \text{ pie})^2 = 269.60 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 12 = 3,235.31 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

$$M_{t\ pos} = 8,873.53 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

5- Peralte efectivo de losa:

El recubrimiento mínimo por estar encima a la interperie del agua es 2 pulg.

Suponiendo varillas No.3, con $\varnothing = 0.375$ pulg:

$$d = t - R - \left(\frac{\varnothing}{2}\right) \quad d = 4 \text{ pulg} - 2 \text{ pulg} - \left(\frac{0.375 \text{ pulg}}{2}\right) = 1.813 \text{ pulg}$$

6- Calcular del área del acero positivo.

$$A_{s1} = \left(\frac{M_{u1}}{f_y * \varnothing * d}\right) \quad A_{s1} = \left(\frac{8,873.53 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}}{40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} * 0.9 * 1.813 \text{ pulg}}\right) = 0.13 \text{ pulg}$$

$$a_1 = \left(\frac{A_{s1} * f_y}{0.85 * f_c * b}\right) \quad a_1 = \left(\frac{0.13 * 40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}{0.85 * 3000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} * 12 \text{ pulg}}\right) = 0.16 \text{ pulg}$$

$$A_{s11} = \frac{M_{u1}}{f_y \left(d - \frac{a_1}{2}\right)} \quad A_{s11} = \frac{8,873.53 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}}{40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \left(1.813 \text{ pulg} - \frac{0.16 \text{ pulg}}{2}\right)} = 0.12 \text{ pulg}$$

7- Calculo del acero mínimo.

$$A_{s\ min} = 0.002 * b * h$$

$$A_{s\ min} = 0.002 * 12 \text{ pulg} * 4 \text{ pulg} = 0.096 \text{ pulg}$$

Según el ACI; el espaciamiento máximo de la armadura en las secciones críticas no debe de exceder de dos veces el espesor de la losa ($2*t$).

$$S_{\max} = 2 * \text{espesor (t)}^{15}$$

$$S_{\max} = 2 * 4 \text{ pulg} = 8 \text{ pulg}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0096 < A_{s11}$$

Con los resultados obtenidos se propone utilizar un refuerzo # 3 @ 20 cm, en ambos direcciones.

8- Calcular del área del acero en las esquinas.

$$M_{a \text{ neg}_2} = 0.069 * 91.4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * (9.18 \text{ pie})^2 = 531.47 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 12 = 6,377.66 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

$$M_{b \text{ neg}_2} = 0.022 * 91.4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * (12.46 \text{ pie})^2 = 312.17 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 12 = 3,746.15 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

$$M_{t \text{ neg}_2} = 10,123.81 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

$$A_{s_2} = \left(\frac{M_{u_2}}{f_y * \phi * d} \right)$$

$$A_{s_2} = \left(\frac{10,123.81 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}}{40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} * 0.9 * 1.813 \text{ pulg}} \right) = 0.15 \text{ pulg}$$

$$a_2 = \left(\frac{A_{s_2} * f_y}{0.85 * f_c * b} \right)$$

$$a_2 = \left(\frac{0.15 * 40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}{0.85 * 3000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} * 12 \text{ pulg}} \right) = 0.19 \text{ pulg}$$

$$A_{s_{22}} = \frac{M_{u_2}}{f_y \left(d - \frac{a_1}{2} \right)}$$

$$A_{s_{22}} = \frac{10,123.81 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}}{40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \left(1.813 \text{ pulg} - \frac{0.19 \text{ pulg}}{2} \right)} = 0.14 \text{ pulg}$$

Se propone utilizar un refuerzo de # 3 @ 15 cm, en una dirección de l/5 en un ángulo de 45 °. Ver anexo (Planos de detalle de losa de cubierta).

¹⁵ Reglamento del ACI-318S-08.

9- Determinación del cortante. (ver tabla 12.6 del libro Diseño de estructura de concreto ARTHUR H.NILSON.)¹⁶

$$V_{u1} = \frac{0.50 * W_{u1} * l_a}{2} = \quad V_{u1} = \frac{0.76 * 91.4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 9.18 \text{ pie}}{2} = 318.83 \text{ lb}$$

$$\phi V_{c1} = 0.85 * 2\sqrt{F_c} d * b =$$

$$\phi V_{c1} = 0.85 * 2\sqrt{3000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}} * 1.813 \text{ pulg} * 12 \text{ pulg} = 2,025 \text{ lb}$$

$$\phi V_{c1} = 2,025 \text{ lb} > V_{u1} = 318.83 \text{ lb}$$

Como $\phi V_{c1} > V_{u1}$

10-Revisión por deflexión.

Momento inercia de la losa

$$I_1 = \frac{b * t^3}{12} = \quad I_1 = \frac{12 \text{ pulg} * 4 \text{ pulg}^3}{12} = 64 \text{ pulg}^4$$

$$\Delta = \frac{5 * M_{u1} * l_a^2}{1.17 * 48 * E_c * I_1} = \quad \Delta = \frac{5 * 8,873.53 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}} * (110.23 \text{ pulg})^2}{1.17 * 48 * 3600000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} * 64 \text{ pulg}^4} = 0.041$$

$$\Delta_m = \frac{l_a}{480} = \quad \Delta_m = \frac{110.23 \text{ pulg}}{480} = 0.22$$

$$\Delta_m = 0.22 \text{ pulg} > \Delta = 0.041 \text{ pulg}$$

Como resultado se obtuvo que el espesor sea el adecuado al resistir los esfuerzos por cortante, la losa no presentara daño y soportara las cargas muertas y viva sin que ocurra grande de deflexiones.

¹⁶ Diseño de estructura de concreto ARTHUR H.NILSON.)

6.10.2. Diseño del muro contención¹⁷

Se propone un muro de concreto ciclópeo sobre el suelo. El cual tendrá una altura de 2.20 mts y su base será de 1 mts, considerando que la altura del nivel del agua es de 1.85 mts altura de rebose.

Datos:

- ✓ γ concreto = $2400 \frac{kg}{m^3}$
- ✓ γ concreto ciclópeo = $2700 \frac{kg}{m^3}$
- ✓ Viga de apoyo = 20cm*15cm
- ✓ Espesor de losa superior = 10cm
- ✓ Capacidad soporte del suelo: 2000 kg/m²
- ✓ Angulo de fricción para arena y grava es de 38° (según el libro de mecánica de suelos y cimentaciones Crespo).

1- Calcular la WU (carga última).

Carga muerta.

$CM_{\text{losa superior}} = \gamma \text{ concreto} * \text{espesor losa superior} * \text{ancho tributario}$

$$CM_{\text{losa superior}} = 2400 \frac{Kg}{m^3} * 0.10m * 1m = 240 \frac{kg}{m}$$

$CM_{\text{viga}} = \gamma \text{ concreto} * \text{seccion}$

$$CM_{\text{viga}} = 2400 \frac{Kg}{m^3} * 0.20m * 0.15m = 72 \frac{kg}{m}$$

$$CM_{\text{Total}} = 312 \frac{kg}{m}$$

Considerando WU como carga puntual (Pc):

$$Pc = 312 \frac{kg}{m} * 1m = 312 \frac{kg}{m}$$

¹⁷ Reglamento del ACI-318S-08.

Momento estabilizante en el muro.

Sección	Dimensiones del muro		Áreas m ²	Peso concreto ciclópeo (kg/m ³)	Peso WR (kg)	Brazo mts	Momentos MR (kg-m)
	ancho	altura					
1	0.4	2.20	0.88	2700	2376	0.27	720
2	0.6	2.20	0.66	2700	1782	0.8	2160
Σ					4158		2880

TABLA.6.8: Momento estabilizante en el muro.

2- Entonces el momento que ejerce la carga puntual (Mc) es:

$$Mc = Pc \left(\frac{As}{2} + Ai \right) \quad Mc = 312 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \left(\frac{0.4\text{m}}{2} + 0.6\text{m} \right) = 249.6 \text{ kg} * \text{m}$$

Carga total (WT):

$$WT = W + WR \quad WT = 312 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 4,158 \text{ kg} = 4,470 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

3- La presión que ejerce el agua es llamada presión activa:

$$Pa = \frac{1}{2} (\gamma_{\text{agua}} * h^2) \quad Pa = \frac{1}{2} (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * (1.85\text{m})^2) = 1,711.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

4- Momento de volteo que ejerce el agua, momento activo.

$$Mact = Pa * \left(\frac{H}{3} \right) \quad Mact = 1,755.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}} * \left(\frac{1.85\text{m}}{3} \right) = 1,055.27 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

5- Verificaciones de estabilidad:

5.1- Verificación de la estabilidad contra volteo (Fsv)>1.5:

$$Fsv = \frac{MR + Mc}{Mact} \quad Fsv = \frac{2,880 \text{ kg} * \text{m} + 249.6 \text{ kg} * \text{m}}{1,055.27 \frac{\text{kg}}{\text{m}}} = 2.96$$

2.96 > 1.5 (cumple).

5.2- Verificación de la estabilidad contra deslizamiento (F_s) > 1.5:

$$F_d = \frac{WT * \tan \phi}{Pa}$$

$$F_d = \frac{4,470 * \tan 38}{1,711.25} = 2.04$$

2.04 > 1.5 (cumple)

6- Verificación de la presión máxima bajo la base del muro $P_{max} < V_s$:

$$a = \frac{MR + Mc - Mact}{WT}$$

$$a = \frac{2,880 + 249.6 - 1,055.27}{4,470} = 0.46m$$

Excentricidad:

$$e_x = \frac{Base}{2} - a$$

$$e_x = \frac{1m}{2} - 0.46 = 0.04$$

Módulo de sección (S_x):

$$S_x = \left(\frac{1}{6}\right) * (base)^2 * long$$

$$S_x = \left(\frac{1}{6}\right) * (1m)^2 * 1m = 0.17 m^3$$

Presión máxima (P_{max}):

$$P_{max} = \left(\frac{WT}{A} + WT * \frac{e_x}{S_x}\right)$$

$$P_{max} = \left(\frac{4,470}{1} + 4,470 * \frac{0.04}{0.17}\right) = 5,521.76 \text{ kg/m}^2$$

$P_{max} = 5,521.76 \text{ kg/m}^2 < 20,000 \text{ kg/m}^2$ (cumple).

Hemos concluido que con el material de construcción y las dimensiones propuestas el muro resistirá las cargas a la que estará sometido y no sedera a presiones por volteo y deslizamiento, con estas dimensiones garantizamos que la estructura no presentara fallas.

6.10.3 Diseño de losa de piso.

Se considera una losa de concreto reforzado en dos direcciones.

Datos:

γ concreto ciclópeo= 170 lb/pie³

F'_c (3000 PSI) = 3000 lb/pulg².

F'_y (A-40) = 40000 lb/pulg².

γ agua= 62.43 lb/pie³

Ancho tributario (b) = 12 pulg.

Coeficiente ϕ = 0.9

Recubrimiento= 3 pulg.

Ancho = 5 mts=16.4 pie.

Largo= 4 mts=13.12 pie.

Para el análisis estructural de la losa se utilizo el método de los coeficientes.

1- Proponer un espesor de la losa.

$$h = 2 \frac{(l_a + l_b)}{180}$$

$$h = 2 \frac{(157.48 \text{ pulg} + 196.85 \text{ pulg})}{180} = 3.93 \text{ pulg} \approx \text{Se propone un espesor de 8 pulg}$$

2- Calcular la WU (carga última).

Combinación de carga: $WU = 1.2CM + 1.6CV$

Carga muerta.

$CM_{\text{losa superior}} = \gamma \text{ concreto} * \text{espesor losa sup} * \text{ancho tributario}$

$$CM_{\text{losa superior}} = 150 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * 0.33 \text{ pie} * 1 \text{ pie} = 49.5 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

$CM_{\text{losa viga}} = \gamma \text{ concreto} * \text{seccion viga}$

$$CM_{\text{losa viga}} = 150 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * 0.65 \text{ pie} * 0.49 \text{ pie} = 47.77 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

$$CM_{\text{muro}} = \gamma \text{ concreto ciclopeo} * \text{seccion muro}$$

$$CM_{\text{muro}} = 170 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * 2.29 \text{ pie} * 6.56 \text{ pie}/2 = 1276.90 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

$$CM_{\text{agua}} = \gamma \text{ agua} * \text{ha} * \text{ancho tributario}$$

$$CM_{\text{agua}} = 62.43 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * 6.56 \text{ pie} * 1 \text{ pie} = 409.54 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

$$CM_{\text{Total}} = 1783.71 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

Carga viva.

$$CV = CV * \text{ancho tributario}$$

$$CV = 20 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^2} * 1 \text{ pie} = 20 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

$$Wu_1 = 1.2 (1783.71 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}) + 1.6 (20 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}) = 2172.45 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

3- Determinar el coeficiente de momento.

$$m = \frac{13.12 \text{ pie}}{16.4 \text{ pie}} = 0.8$$

Coeficientes negativos y positivo obtenido de tabla 12.3 y 12.4.¹⁸

$$Ca \text{ neg } 0.027 \quad Ca \text{ pos } 0.02$$

4- Calcular momentos positivos.

$$M_{1\text{pos}} = 0.023 * 2172.45 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * (13.12 \text{ pie})^2 = 8,998.75 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 12 = 107,985.11 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

$$M_{2\text{neg}} = 0.027 * 2172.45 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * (16.4 \text{ pie})^2 = 10,096.74 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} * 12 = 121,160. \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

¹⁸ Diseño de estructura de concreto ARTHUR H.NILSON.)

5- Peralte efectivo de losa:

El recubrimiento mínimo por estar encima del suelo es 3 pulg.

$$d = t - R$$

$$d = 8 \text{ pulg} - 3 \text{ pulg} = 5 \text{ pulg}$$

6- Calcular del área del acero positivo.

$$A_s_1 = \left(\frac{M_{u_1}}{f_y \cdot \phi \cdot d} \right)$$

$$A_s_1 = \left(\frac{107,985.11 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}}{40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \cdot 0.9 \cdot 5 \text{ pulg}} \right) = 0.59 \text{ pulg}$$

$$a_1 = \left(\frac{A_s_1 \cdot F_y}{0.85 \cdot F_c \cdot b} \right)$$

$$a_1 = \left(\frac{0.59 \cdot 40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}{0.85 \cdot 3000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \cdot 12 \text{ pulg}} \right) = 0.78 \text{ pulg}$$

$$A_s_{11} = \frac{M_{u_1}}{F_y \left(d - \frac{a_1}{2} \right)}$$

$$A_s_{11} = \frac{107,985.11 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}}{40000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \left(5 \text{ pulg} - \frac{0.78 \text{ pulg}}{2} \right)} = 0.58 \text{ pulg}$$

7- Calculo del acero mínimo.

$$A_{s_{\min}} = 0.002 \cdot b \cdot h$$

$$A_{s_{\min}} = 0.002 \cdot 12 \text{ pulg} \cdot 8 \text{ pulg} = 0.19 \text{ pulg}$$

$$S_{\max} = 2 \cdot \text{espesor (t)}$$

$$S_{\max} = 2 \cdot 8 \text{ pulg} = 16 \text{ pulg}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.19 \text{ pulg} < A_{s_{11}} = 0.58 \text{ pulg}$$

Se propone utilizar un refuerzo # 4 @ 25 cm A/D. Ver anexo (planos de detalle de losa de piso).

8- Determinación del cortante.

$$V_{u_1} = \frac{0.50 \cdot W_{u_1} \cdot l_a}{2} =$$

$$V_{u_1} = \frac{0.29 \cdot 2172.45 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} \cdot 13.12 \text{ pie}}{2} = 4,132.86 \text{ lb}$$

$$\phi V_{c_1} = 0.85 \cdot 2 \sqrt{F_c} \cdot d \cdot b =$$

$$\phi V_{c_1} = 0.85 \cdot 2 \sqrt{3000} \cdot 5 \text{ pulg} \cdot 12 \text{ pulg} = 5,586.77 \text{ lb}$$

$$\phi V_{c_1} = 5,586.77 \text{ lb} > V_{u_1} = 4,132.86 \text{ lb}$$

Como resultado se obtiene que el espesor sea el adecuado al resistir los esfuerzos por cortante.

6.11. TRATAMIENTO.

El tratamiento de desinfección que se le dará al agua proveniente de la fuente será por un proceso mediante el uso del cloro.

Se propone utilizar hipoclorito de sodio mediante un hipoclorador continuo por goteo plástico con una capacidad de 15 galones, ubicado en la parte superior del tanque, estos equipos son fáciles de operar y no requiere de un operador especializado.

Para calcular el volumen de cloro líquido a aplicar a un volumen de agua para consumo humano se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_{\text{cloro}}^{19} = \frac{V_{\text{agua}} \times C_{\text{agua}}}{C_{\text{cloro}}} \quad (6.1)$$

Donde:

V cloro: Vol de cloro que se agregará (litros)

V agua: Vol de agua que se va a desinfectar (litros)

C agua: Concentración a la que deseo desinfectar el agua.

C cloro: solución madre, expresada en (%) o en partes por millón (ppm).

Para la dosificación se aplicara una la solución de cloro 1 mg/l a partir de una solución madre 1%.

$$V_{\text{cloro}} = \frac{11,100 \text{ lt} \times 1 \text{ gm/lt}}{10,000 \text{ mg/lt}} = 1.11 \text{ lts}$$

Como resultado se obtiene que para la desinfectación de 11,100 litros que almacena el tanque se utilizara 1.11 litros de hipoclorito de sodio. **(Fórmula 6.1)**

¹⁹ Formula de hipoclorito de sodio. FUENTE: ENACAL.

6.12. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Según la configuración geográfica de la localidad, el sistema de distribución se realizará por ramales abiertos, con una longitud de 3,140 mts; y en el punto que sobrepasó los 50 mts.de desnivel, se utilizará una pila rompe carga, con el fin de reducir la presión.

6. 12.1. Concentración de caudales.

La comunidad presenta distribución de viviendas no uniformes, por eso, el diseño para la distribución de caudales, fue la tributación de nodos de la red tomando en cuenta las viviendas.

Nota: Los puestos públicos los asumimos como vivienda, para el cálculo de concentración de caudales.

Resultando los caudales que se presentan en **(Tabla 6.6). (Fórmula 6.2. y 6.3)**

Tramos		Dotación por vivienda	viviendas concentradas	Q (lps)
de nodo	a nodo	(lps)		
Red distribución principal				
56	57	0.017	1	0.017
65	67	0.017	4	0.068
74	75	0.017	1	0.017
78	84	0.017	5	0.086
88	90	0.017	1	0.017
105	108	0.017	7	0.120
120	121	0.017	1	0.017
125	127	0.017	8	0.137
129	130	0.017	1	0.017
133	140	0.017	4	0.068
144	148	0.017	4	0.068
Red distribución ramales				
16	18	0.017	6	0.103
25	29	0.017	3	0.051
38	40	0.017	3	0.051
Σ			49	0.838

TABLA 6.9: Distribución de caudales.

6.12.2. Análisis hidráulico.

Se analizó por el programa LOOP y comprobado por EPANET, con una combinación de diámetros de tuberías para optimizar las pérdidas.

Consideraciones del Análisis.

- CMH en la red de distribución con aporte del tanque.
- CMH en la red de distribución con aporte de la pila rompe carga.
- Para el cálculo de presiones residuales se consideró el nivel de rebose del tanque y la pila rompe carga.

En el análisis del programa LOOP y EPANET en los nodos 140 al 148, se presentaron dos velocidades 0.22 m/seg, se propuso utilizar un diámetro de $\frac{3}{4}$ " y no disminuirlo, porque en el nodo 148 la presión tiende a disminuirse. Se recomendó utilizar una válvula de limpieza en estos nodos para no acumular sedimento en la tubería.

Los resultados del análisis de la red, cumplen en su mayoría, con los rangos establecidos por las normas del INAA. Se encuentran en los anexos, donde se detallan las velocidades, pérdidas y presiones.

En esta unidad se detallan los costos de materiales, transporte, mano de obra, costos indirectos, administración, utilidades e impuestos; y determinar el costo total de inversión para la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua potable.

Para la elaboración del presupuesto se utilizaron precios actualizados de materiales en el mercado; y para mano de obra, ésta se determinó en base a las normas de rendimiento del FISE.

7.1. COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

Una vez definidos los cálculos de costo, se obtuvo que el valor total de la obra asciende a **C\$ 662,329.81** (seiscientos sesenta y dos mil trescientos veinte y nueve córdobas con 81/100 centavos) equivalentes a **US\$ 29,177.52** (veinte y nueve mil ciento setenta y siete dólares con 52/100).

El tipo de cambio oficial al momento en que se hizo el presupuesto (25/08/2011) fue de C\$ 22.70 * 1 dólar.

Este proyecto desde el punto de vista económico, es viable, ya que el índice de inversión global, es de **US\$ 154.37** inferior al indicador per cápita del FISE de US\$ 180.0 para proyectos de agua potable.

Resumen de costos del proyecto.

Resumen de costos del proyecto			
Etapas	Descripción	u/m	Costo total directo C\$
1	PROYECTO DE AGUA POTABLE		
310	Preliminares	Glb	7,630.00
320	Línea de conducción	Glb	65,951.72
325	Pila rompe carga	Glb	8,057.55
330	Red de distribución	Glb	324,107.09
335	Tanque de almacenamiento	Glb	65,463.83
340	Obra de captación	Glb	12,573.67
350	Conexiones domiciliarias y publicas	Glb	21,275.75
360	Cruce aéreo	Glb	10,654.02
360	Cerco de protección y reforestación de fuente	Glb	7,519.25
360	Hipoclorador continuo por goteo plástico (cap.15 gal)	Glb	2,400.00
370	Limpieza y entrega final	Glb	11,445.00
A	Total costo directo C\$		537,077.88
B	Costo indirecto C\$ (10% CD)		53,707.79
C	Sub Total (A+B)		590,785.66
D	Administración 6% (CD+CI)		35,447.14
E	Utilidades 5% (CD+CI)		29,539.28
F	Sub total (C+D+E)		655,772.09
G	Impuesto 1% (F)		6,557.72
H	Costo total de la inversión % (F+G)		662,329.81
	Costo total de la inversión en dólar (T/C en C\$ 22.70)		29,177.52

TABLA 7.1: Resumen de costo del proyecto.

7.2. COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

El sistema de agua potable será manejado y operado por la comunidad, a través de su comité de agua potable y saneamiento (CAPS) el cual debe ser capacitado por las unidades ejecutoras correspondientes, a fin de que cada miembro conozca su responsabilidad.

La estructura organizativa del comité de agua potable y saneamiento (CAPS), para el proyecto, está conformada de la siguiente forma:

Organización del CAPS	
Coordinador	Sergio Roberto Rodríguez
Vice coordinador	José Andrés Huete Talavera
Responsable de finanza	Socorro Monzón
Responsable técnico	José Andrés Huete Talavera
Responsable de higiene	Rosa María Hernández
Responsable de recursos naturales	Mercedes Zamora

TABLA 7.2: Organización del CAPS

Funciones del comité.

- Representar a la comunidad ante las instituciones del estado, en todo lo que tiene que ver con el sistema de agua potable y con el saneamiento básico de la comunidad.
- Garantizar que el sistema de agua potable preste un buen servicio a todos los miembros de la comunidad.
- Mantener informada a la comunidad, sobre el estado del sistema, ya sea que esté bien, o cuando tenga algún problema, para que todos colaboren en la solución del mismo.
- Mantener informada a la comunidad sobre las cuotas recibidas y los gastos que haya hecho el comité, para las mejoras y mantenimiento del sistema.

7.3. Determinación de los costos de operación.

Para sostener el mantenimiento del sistema brindando un servicio eficiente y continuo a la población es necesario determinar los costos de operación y mantenimiento del sistema durante su período de diseño.

7.3.1. Gastos de cloro.

Se propone la utilización 1 litro por día de hipoclorito sodio, este viene en galón con un costo de C\$ 227.

- Gasto de cloro = $C\$ 60.0 \times 360 \text{ días} = C\$ 21,600.0$

7.3.2. Gastos administrativos.

Para la operación y mantenimiento del sistema, se propone de una persona que realice las actividades de responsable administrativo, fontanero y clorador.

1. Gastos de personal.

Se considera un gasto mensual administrativo de C\$ 600.0

- Sueldo Anual = $C\$ 600 \times 12 \text{ meses} = C\$ 7,200.0$

2. Gastos de transporte.

Se considera un gasto mensual de transporte de C\$ 50.0

- Gasto de transporte = $C\$ 50.0 \times 12 \text{ meses} = C\$ 600.0$

7.4. Determinación de los costos de mantenimiento.

7.4.1. Mantenimiento cercos.

Esta actividad consiste en reparar el cerco de la obras hidráulicas, el cual tendrá un costo de 1.0 % del valor total del costo de cerco y se realizará cada 1 años.

- Cerco de alambre de púas = $0.01 \times C\$ 3,915 = C\$ 40.00$

7.4.2. Limpieza de predio.

Esta actividad consiste en la limpieza de monte en los predios de las obras hidráulicas, se realizara 4 veces al año y su valor será de C\$ 80.0 por limpieza.

- Costo anual = $4 \times \text{C\$ } 80.0 = \text{C\$ } 320.0$

7.4.3. Limpieza de obras hidráulicas.

Esta actividad consiste en la limpieza de obras hidráulicas, para mejorar la calidad del agua; se realizara cada mes, con un valor de C\$ 200.0 por limpieza.

- Costo anual tanque = $12 \times \text{C\$ } 200.0 = \text{C\$ } 2400.0$

7.4.4. Mantenimiento de obra de captación.

La actividad consiste en la reparación del dique de retención, caja de acopio, reparación de tuberías, se realizará cada 5 años y tendrá un costo de 5.0 % del costo total de la estructura.

- Costo anual mantenimiento = $0.05 \times 12,573.67 \text{ C\$} = \text{C\$ } 628.68$

7.4.5. Mantenimiento del tanque.

La actividad consiste en reparación de grietas visibles, tuberías, accesorios, se realizará cada 5 años y tendrá un costo del 5.0 % del costo total de la estructura.

- Costo anual mantenimiento = $0.05 \times \text{C\$ } 65,463.83 = \text{C\$ } 3,273.19$

7.4.6. Mantenimiento de línea de conducción y red.

Esta actividad tendrá un costo de mantenimiento de C\$ 1 por metro de tubería.

- Costo anual = $\text{C\$ } 1 \times 3,815 \text{ m} = \text{C\$ } 3,815.0$

Costos de operación y mantenimientos durante el período de diseño.

Año	Costo operativo C\$		Costo de mantenimiento en C\$						Costo Total en C\$ oper y mant.	
	Cloración	Administrativo	Cercos	Limpieza de predios	Limpieza obra hidraulica	Obra de captación	Tanque	Línea conducción y red	Mensual	Anual
2011	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2012	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2013	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2014	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2015	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2016	21,600	7,800	40	320	2,400	629	3,273	3,815	3,323	39,877
2017	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2018	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2019	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2020	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2021	21,600	7,800	40	320	2,400	629	3,273	3,815	3,323	39,877
2022	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2023	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2024	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2025	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2026	21,600	7,800	40	320	2,400	629	3,273	3,815	3,323	39,877
2027	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2028	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2029	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2030	21,600	7,800	40	320	2,400			3,815	2,998	35,975
2031	21,600	7,800	40	320	2,400	629	3,273	3,815	3,323	39,877
Total	453,600	163,800	840	6,720	50,400	2,515	13,093	80,115	60,057	720,682

TABLA 7.3: Gasto de operación y mantenimiento.

7.5. TARIFA DE AGUA.

Una vez calculado los costos de operación y mantenimiento, se estableció una tarifa aproximada para el pago del servicio, pero esto será discutido y analizado por los beneficiados; con el propósito de garantizar que el sistema sea auto sostenible durante el período de diseño.

$$TAF_{\text{Anual}} = \frac{CT}{\# \text{ Vivienda}} \quad (7.1)$$

Donde:

CT: Costo total de mantenimiento y operación.

Vivienda: Vivienda actuales.

$$TAF_{\text{Anual}} = \frac{C\$ 35,975}{46} = C\$ 782.06$$

Se establece una cuota de 65 córdobas mensuales por vivienda, que servirá para asumir los costos de mantenimiento y operación.

Costo de tarifa durante el periodo diseño.

Año	# Vivienda	Costo total Anual C\$	Tarifa mensual C\$	Tarifa Anual C\$
2011	46	35,975	65	782
2012	46	35,975	65	782
2013	46	35,975	65	782
2014	46	35,975	65	782
2015	46	35,975	65	782
2016	46	39,877	72	867
2017	46	35,975	65	782
2018	46	35,975	65	782
2019	46	35,975	65	782
2020	46	35,975	65	782
2021	46	39,877	72	867
2022	46	35,975	65	782
2023	46	35,975	65	782
2024	46	35,975	65	782
2025	46	35,975	65	782
2026	46	39,877	72	867
2027	46	35,975	65	782
2028	46	35,975	65	782
2029	46	35,975	65	782
2030	46	35,975	65	782
2031	46	39,877	72	867

TABLA 7.4: Costo de tarifa durante el periodo diseño.

7.6. GUÍA DE MANTENIMIENTO.

La guía consiste en un mantenimiento preventivo, que sería una serie de acciones planificadas que se realizarán periódicamente, para prevenir daños en el sistema y un mantenimiento correctivo, que consistirá en la pronta reparación de cualquier daño ocasionado a la red y obras hidráulicas.

Componentes	Mantenimiento	Periodo
Predios de obra hidráulicas	Limpieza y retiro de maleza alrededor de los predios	cada 3 meses
	Reparaciones programadas de los cercos	Anual
Captación	Limpiar el vertedero quitando la basura, palos que pueda tapar el paso del agua.	Todos los días
	Revisar y limpiar las válvulas.	una vez a la semana
	Limpieza o reemplazo de material filtrante.	Semestral
	Revisar que el dique que no presente fisuras y si es así hay que repararlos.	Semestral
Tanque	Revisar y limpiar las válvulas, tuberías y accesorios.	una vez a la semana
	Limpieza del tanque.	Mensual
	Limpieza de cajas de las válvulas y engrase de válvulas.	Mensual
	Reparación de grietas visibles, tuberías y accesorios.	5 años
	Pintar el tanque en sus paredes para prevenir fugas y sus escaleras.	5 años
Sistema de desinfección	Preparación de solución de cloro.	Diario
	Limpieza del recipiente del hipoclorador.	Mensual
Línea de conducción y red.	Revisar los puestos públicos a fin de que no se esté derrochando el agua.	Todos los días
	Recorrer la trayectoria de la tubería observando posibles roturas.	una vez a la semana
	Revisar las partes altas y bajas de la tubería para controlar las válvulas que estén funcionando.	una vez a la semana
	Abrir las válvulas de limpieza para sacar los sedimentos que se puedan acumular en la tubería.	una vez a la semana
	Limpiar las cajas de las válvulas y engrasar las válvulas.	mensual
	Revisar todas las cajas de válvulas y si están en mal estado repararlas.	Semestral
	Desinfección de Tuberías	Anual
	Reparaciones Extraordinarias	Permanente
Pila rompe carga	Limpieza de pila y válvulas.	Mensual
	Limpieza de cajas de las válvulas	Mensual

TABLA 7.5: Guía de mantenimiento.

8.1. INTRODUCCIÓN.

La evaluación de impacto ambiental es una forma estructurada de obtener y evaluar información ambiental antes de tomar decisiones en el proceso de un proyecto, para tomar opciones favorables que no provoquen cambios ambientales, tomando en cuenta las medidas de mitigación adecuadas que controlen estos impactos negativos.

Los proyectos de agua y saneamiento deberán ajustarse a los criterios de diseño y normativas ambientales establecidas en los documentos de MARENA, INAA, FISE:

8.2. Metodología en el análisis ambiental.

- Análisis de la calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto, haciendo valoraciones de causas y efectos.
- Evaluación de los impactos ambientales que genera el proyecto, considerando para esto las acciones impactantes y efectos sobre los factores ambientales en cada sitio del proyecto.
- Identificar las actividades que puedan generar impactos negativos o positivos al medio ambiente.
- Realización de un programa de mitigación de los impactos negativos generados por el proyecto.
- Realización de un programa de monitoreo y mitigación.

Una vez definidos los componentes ambientales y actividades, se elaboraron las matrices para la identificación y valoración de los impactos ambientales.

8.3. Matriz de evaluación del emplazamiento.²⁰

La evaluación del sitio se realizó mediante el llenado de cuatro (4) histogramas estadísticos. Cada componente se evaluó, valorando todas las variables que lo integran, para ello se contó con la información de las características ambientales del territorio donde se ejecutará el proyecto.

La columna P corresponde al peso o importancia del problema. De esta manera, las situaciones se clasifican en:

- 3: Mayor peso.
- 2: Mediano peso.
- 1: Poco peso.

La columna E es la escala que indica el factor de riesgo:

- 1: Situación no permisible porque genera grandes peligros.
- 2: Situación permisible, pero suele necesitar medidas de mitigación.
- 3: Es considerada como la situación optima.

La columna F se refiere a la frecuencia, o sea la cantidad de veces que en el histograma se obtiene la misma evaluación o escala.

En la columna (E x P x F), se multiplican los tres valores, mientras que en la columna (P x F) se multiplican sólo los dos valores. Posteriormente se suman los valores totales de la columna ExPxP y los valores de la columna PxP y se depositan en la fila que dice SUMA.

El valor total alcanzado para cada componente se obtuvo mediante el resultado de la ecuación:

$$\text{Valor total} = \frac{\sum E * P * F}{\sum P * \sum F}$$

²⁰ Sistema de Gestión ambiental (SIGA) del FISE

Matriz de evaluación del emplazamiento.

EVALUACION GEOLOGICA									
E	Sismicidad	Deslizamiento	Inundaciones	Hundimiento	Calidad del suelo	P	F	ExPxP	PxF
1						3	0	0	0
2		X	X	X		2	3	12	6
3	X				X	1	2	6	2
Σ								18	8
Impacto: ExPxP / PxF=								2.25	

TABLA 8.1: Matriz de evaluación geológica

FUENTE: Elaboración propia.

Este proyecto según el componente de geológica alcanzo el valor de 2.25 lo que significa que el sitio es poco peligroso.

EVALUACIÓN HIDROLÓGICA								
E	Agua subterránea	Agua superficiales	Sistema de drenaje	Susceptibilidad al cambio climático	P	F	ExPxP	PxF
1					3	0	0	0
2				X	2	1	4	2
3	X	X	X		1	3	9	3
Σ							13	5
Impacto: ExPxP / PxF=								2.6

TABLA 8.2: Matriz de evaluación hidrológica.

FUENTE: Elaboración propia.

Este proyecto según el componente de evaluación hidrológica alcanzo el valor de 2.6 lo que significa que el sitio es poco vulnerable.

EVALUACION ECOSISTEMA							
E	Especies en riesgo	Hábitat fluvial	Rangos de pendiente	P	F	ExPxP	PxF
1				3	0	0	0
2			X	2	1	4	2
3	X	X		1	2	6	2
Σ						10	4
Impacto: ExPxP / PxF=							
				2.50			

TABLA 8.3. Matriz de evaluación ecosistema.

FUENTE: Elaboración propia.

Este proyecto según componente de evaluación ecosistema alcanzo el valor de 2.5 lo que significa que el sitio no es peligroso.

EVALUACION MEDIO CONSTRUCTIVO							
E	Material	Uso del suelo	Maquinarias	P	F	ExPxP	PxF
1				3	0	0	0
2	X			2	1	4	2
3		X	X	1	2	6	2
Σ							
Impacto: ExPxP / PxF=			2.5			10	4

TABLA 8.4: Matriz de evaluación medio constructiva.

FUENTE: Elaboración propia.

Este proyecto según el componente de evaluación social, alcanzo el valor de 2.5 lo que significa que el sitio es poco peligroso.

8.4. Matriz causas-efectos.

Es un instrumento para utilizarse en la fase de factibilidad del proyecto y permite identificar y valorar la situación ambiental del medio, con proyecto o sin proyecto.

Causas

En la columna CAUSAS se enumerarán cada factor ambiental acciones humanas que estén de forma negativa en la calidad ambiental.

Efectos

En la columna EFECTOS se relacionan las consecuencias que se observan sobre el medio ambiente. Si no existiera deterioro de la calidad ambiental de un factor, no será necesario llenar los espacios de CAUSAS y EFECTOS.

Una vez identificado los factores ambientales, con las causas del deterioro y sus correspondientes efectos, se procede a la valoración.

Criterios para valorar la calidad ambiental.

CALIDAD AMBIENTAL			
Criterios	Valor = 3	Valor = 2	Valor =1
Intensidad de los problemas ambientales	BAJA O no existen problemas	MEDIA	ALTA

TABLA 8.5:
Criterios para valorar la calidad ambiental.

Matriz causas-efectos.

FACTOR AMBIENTAL	ALTERACIONES AMBIENTALES		NIVEL DE CALIDAD
	CAUSAS	EFFECTOS	
Calidad del aire	Falta de revestimiento.	Contaminación por polvo en suspensión.	3
calidad de las aguas superficiales	Vertido directo de aguas servidas a fuentes superficiales.	Contaminación de fuente de aguas superficiales con repercusión en la salud y en el ecosistema.	2
Suelos	Uso del suelo en sitios inadecuados sin tomar en cuenta su capacidad de uso.	Erosión hídrica y eólica.	3
Geología	Modificación de la topografía sin drenajes.	Inundaciones.	3
Cubierta vegetal	Deforestación.	Erosión y daño al hábitat de la fauna.	3
Fauna	La actividad humana ha incidido en la destrucción del hábitat de la fauna silvestre.	Exterminación de las diversas especies de animales.	3
Calidad de vida	Ausencia de agua y servicios elementales de saneamiento.	Alteraciones de la salud de la población por enfermedades como: dengue, malaria, diarrea, cólera, etc.	1
VALOR PROMEDIO DE IMPORTACIAS			2.5

TABLA 8.6: Matriz causa-efecto.
FUENTE: Elaboración propia.

Los principales problemas ambientales de acuerdo con la tabla anterior, están asociados a la infraestructura; éstos son los siguientes:

- ✓ Vertido directo de aguas servidas a fuentes superficiales.
- ✓ Ausencia de agua y servicios elementales de saneamiento.

8.5. Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia:²¹

El pronóstico de la calidad ambiental permite establecer una diferencia entre los estados de la calidad ambiental del medio ambiente sin el proyecto, y la calidad del medio ambiente con el proyecto.

Deben destacarse cuáles son los principales problemas ambientales observados en el medio sin proyecto, y cuáles son las posibles alternativas que debería emprender la comunidad para mejorar los problemas encontrados.

Criterios del pronóstico de la calidad ambiental.

CALIDAD AMBIENTAL			
Criterios	Valor = 3	Valor = 2	Valor =1
Intensidad de la calidad ambientales	Buena calidad ambiental	Daños ambientales	Severos daños ambientales

TABLA 8.7:

Criterios del pronóstico de la calidad ambiental.

²¹ Sistema de Gestión ambiental (SIGA) del FISE

8.5.1. Calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto.

CALIDAD AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA SIN PROYECTO				
FACTORES AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN	EVAL.		
		1	2	3
Sismicidad	Actividad sísmica nula.			X
Características de la geomorfología	Terrenos con rangos de 15% hasta 20% de pendiente y relieve inclinado a muy escarpado.			X
Tipos de suelos en la zona	Zonas marginales de actividad forestal.			X
Vientos	Los vientos predominantes de noreste a suroeste con velocidades medias de 2.5 m/s.			X
Temperaturas	Clima frio que oscila entre 22° C a 21 °c.			X
Precipitaciones	Oscila entre 1200mm a 1500 mm anualmente.			X
Humedad	Entre 80% y 90%.			X
Hidrología/microcuenca	Quebrada grande tributario del el rio Pantasma.			X
Hidrología/calidad de las aguas	Abundante potencial de aguas superficiales y subterráneas.		X	
Ruido	No presenta problemas.			X
Datos de la vegetación	Existen más de 500 de manzanas de bosque que cuenta con maderas preciosas.		X	
Datos de la fauna	La mayoría de las especies que se hospedan en la zona son mamíferos, aves y reptiles.			X
Descripción del sistema de Asentamientos humanos	La ubicación de la población es de forma dispersa y concentrada.		X	
Vías de acceso	Carretera de macadán.		X	
Actividades económicas	Producción agrícola principal generación de empleo está fuera de la comunidad.		X	
Electricidad	Existe red de energía eléctrica.			X
Comunicaciones	Estado regular.		X	
Salud	No existe ningún puesto de salud en la comunidad.	X		
Educación	Existe un centro de educación primaria en la comunidad.		X	
Estado global de la calidad ambiental en la comunidad.		1	7	11

TABLA 8.8: Calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto.

FUENTE: Elaboración propia.

8.5.2. Calidad ambiental del sitio con considerar proyecto.

CALIDAD AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA CON PROYECTO				
FACTORES AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN	EVAL.		
		1	2	3
Sismicidad	Actividad sísmica nula.			X
Características de la geomorfología	Terrenos con rangos de 15% hasta 20% de pendiente y relieve inclinado a muy escarpado.			X
Tipos de suelos en la zona	Zonas marginales de actividad forestal.			X
Vientos	Los vientos predominantes de noreste a suroeste con velocidades medias de 2.5 m/s.			X
Temperaturas	Clima frio que oscila entre 22° C a 21 °c.			X
Precipitaciones	Oscila entre 1200mm a 1500 mm anualmente.			X
Humedad	Entre 80% y 90%.			X
Hidrología/microcuenca	Quebrada grande tributario del el rio Pantasma			X
Hidrología/calidad de las aguas	Educación ambiental que contribuya al cuido y protección de la fuente.			X
Ruido	Presentara problemas de ruido leve.		X	
Datos de la vegetación	Se tomara plan de manejo de cuenca tomando en cuenta la reforestación.			X
Datos de la fauna	Se tomara planes de manejo tomando en cuenta la fauna.		X	
Descripción del sistema de asentamientos humanos	La ubicación de la población es de forma dispersa y concentrada.		X	
Vías de acceso	Carretera de macadán.		X	
Actividades económicas	Generación de empleo tanto en la fase constructiva como de operación.			X
Electricidad	Existe red de energía eléctrica.			X
Comunicaciones	Estado regular.		X	
Salud	Disminución de enfermedades debido a aguas de consumo sin tratamiento.			X
Educación	Mejoramiento a la infraestructura del centro de educación.			X
Estado global de la calidad ambiental en la comunidad.		0	5	14

TABLA 8.9: Calidad ambiental del sitio con considerar el proyecto.

FUENTE: Elaboración propia.

El medio ambiente donde se ubicará el proyecto tiene buena calidad ambiental. El proyecto genera insignificantes impactos ambientales que se pueden disminuir con medidas generales de mitigación.

Con la ejecución del proyecto se mejorará enormemente la calidad de vida de los pobladores, ya que generará empleo, mejorando la economía de las familias y se realizarán planes de manejo de reforestación de la cuenca.

8.6. Posibles impactos esperados con el proyecto.

El impacto generado por un proyecto se mide según las alteraciones ambientales que pueden crear las diferentes acciones de la obra, tomando en consideración las diferentes etapas del proyecto. Los niveles de impacto son nivel 1: Alto, nivel 2: Medio, nivel 3: Bajo y escala 0 cuando el efecto es positivo.

Principales impactos ambientales en el proyecto.

PROY	FASE	ACTIVIDADES	EFFECTO DIRECTO	FACTOR	NIVEL
CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	CONSTRUCCION	PRELIMINARES	Generación de polvo por partículas de madera.	Aire	2
			Generación de ruido durante las construcciones temporales.	Ruido	3
		CONSTRUCCION DE OBRA Y TANQUE	Generación de polvo durante la excavación.	Aire	2
			Generación de ruido durante las excavaciones.	Ruido	3
			Contaminación de agua superficial.	Recurso Hídricos	2
			Corte de vegetación en el área de construcción.	Relieve	2
			Contaminación del suelo de materiales sobrante.	Suelo	2
		CONEXIONES DE REDES	Generación de polvo durante la excavación de zanjas.	Aire	2
			Generación de ruido debido a los trabajadores.	Ruido	2
			Corte de vegetación en la línea de tuberías.	Relieve	2
			El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación.	Suelo	2
			Perturbación en la circulación peatonal y vehicular.	sociedad	2
			Posibles accidentes en zanjas abiertas.	Riesgo de accidentes	2
		LIMPIEZA FINAL	Generación de polvo durante la limpieza.	Aire	2
			Generación de ruido durante el transporte de material sobrante.	Ruido	2
	OPERACIÓN	EXPLOTACION DEL PROYECTO	El funcionamiento del proyecto impacta positivamente porque contribuye a elevar la calidad de vida.	Calidad de vida	0
			El proyecto impacta positivamente en la economía local al contribuir con empleo.	Economía	0

TABLA 8.10: Identificación de impactos ambientales del proyecto.

FUENTE: Elaboración propia.

8.7. Plan de mitigación de los impactos ambientales.²²

Las medidas de mitigación están dirigidas a los impactos ambientales negativos identificados y evaluados, con el propósito de reducir las posibles afectaciones que puedan causar al medio ambiente.

Plan de mitigación de los impactos generados por el proyecto.

IMPACTO A MITIGAR	EFFECTO A CORREGIR	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS
PRELIMINARES	Generación de polvo.	Humedad en el sitio de construcción.
	Generación de ruido durante las construcciones temporales.	Realizar los trabajos en horas hábiles para evitar el ruido.
CONSTRUCCION DE OBRA Y TANQUE	Generación de polvo durante excavaciones.	Humedad en el sitio de construcción.
	Generación de ruido durante las excavaciones.	Evitar el trabajo nocturno en caso de maquinaria para evitar el ruido.
	Contaminación de agua superficial.	Se deberá prohibir a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de ríos.
	Corte de vegetación en el área de construcción.	Implementación de un plan de reforestación en el área de la fuente.
	Contaminación del suelo de materiales sobrante.	Transportar los desechos sólidos al basurero para evitar la contaminación.
CONEXIONES DOMICILIARES	Generación de polvo durante la excavación de zanjas.	Durante las excavaciones de zanja se regara la superficie para evitar polvo.
	Generación de ruido.	Realizar los trabajos en horas hábiles para evitar el ruido.
	Corte de vegetación en la línea de tuberías.	Evitar los cortes de árboles innecesarios y reforestar la zona.
	El suelo sufre de riesgo de quedar inestable.	Las áreas donde se excavarán las zanjas es necesaria la compactación.
	Perturbación en la circulación peatonal y vehicular	Abrir las zanjas colocando la tubería y cerrando para interrumpir el tráfico.
	Posibles accidentes en zanjas abiertas.	Colocar señales de prevención en zanjas y en fuera de horario taparlas.
LIMPIEZA FINAL	Generación de polvo durante la limpieza.	Humedad en el sitio de construcción.
	Generación de ruido durante el transporte de material sobrante.	Reducir los efectos del ruido utilizando maquinarias en perfecto estado.

TABLA 8.11: Medidas de mitigación.

FUENTE: Elaboración propia.

²² Sistema de Gestión ambiental (SIGA) del FISE

8.8. Programa de gestión ambiental.²³

El programa de gestión ambiental se elaboró considerando todas las acciones que serán necesarias para controlar y supervisar el proyecto durante sus etapas, para evitar los impactos ambientales negativos.

La ejecución de este programa está bajo la responsabilidad de entidades competentes como ENACAL, Alcaldía y el MINSA de San Rafael del Norte.

Este programa se llevará a cabo en la etapa de construcción como en la de operación del proyecto. Para lo tanto, se efectuará monitoreo y seguimiento del proyecto, de la siguiente manera:

8.9. Plan de monitoreo del proyecto.

Este plan de monitoreo se realizará para evitar los impactos negativos sobre los diferentes componentes ambientales y conocer las diferentes medidas de mitigación implementadas para disminuir dichos impactos.

El plan de monitoreo pretende verificar cambios en los parámetros ambientales y socioeconómicos, detectar si los cambios en los componentes ambientales se deben a la ejecución del proyecto y evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.

²³ Sistema de Gestión ambiental (SIGA) del FISE

Plan de monitoreo.

COMPONENTE A SER AFECTADO	VARIABLE A MEDIR	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Fuente de abastecimiento	Reforestación en el área de la fuente.	Semestral	CAPS Y Alcaldía
Agua superficial	Calidad del agua atreves de análisis físico-químico y bacteriológico.	Semestral	ENACAL- San Rafael
Equipo mantenimiento y control	Mantenimiento obras hidráulicas.	Semestral	Encargado de mantenimiento

TABLA 8.12: Plan de monitoreo.

FUENTE: Elaboración propia.

8.10. Plan de seguimiento.

Este plan de seguimiento permitirá verificar y evaluar si se está cumpliendo de forma adecuada el funcionamiento del sistema en sus diferentes etapas del proyecto.

Plan de seguimiento.

ACTIVIDAD	FASE	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Supervisar el mantenimiento del sistema.	Construcción y operación	Semanal	Supervisor de la alcaldía.
Vigilar el adecuado funcionamiento del sistema.	Operación	Diario	Supervisor de la alcaldía.
Supervisar las condiciones laborales de los trabajadores.	Construcción y operación	Mensual	Alcaldía y MITRAB
Informar a la población sobre el funcionamiento del sistema de agua potable.	Construcción y operación	Semestral	Alcaldía y ENACAL

TABLA 8.13: Plan de seguimiento.

FUENTE: Elaboración propia.

9.1. CONCLUSIONES.

Llegamos a la siguiente conclusión.

1. La alternativa propuesta para el proyecto estará conformado por: obra de captación, línea conducción, tanque de almacenamiento y red de distribución, la que funcionará por medio de ramales abiertos, pilas rompe carga y conexiones domiciliarias.
2. La población actual según el estudio socioeconómico corresponde a una población de 189 habitantes; al culminar el período de diseño de 20 años la población servida será de 376 hab.
3. El diseño hidráulico se analizó por el programa LOOP y comparado por EPANET, dando como resultados presiones y velocidades similares en ambos programas, están dentro de los rangos establecidos por las normas de INAA.
4. La fuente tiene la capacidad de abastecer los requerimientos de la población proyectada y una calidad que no presenta grado de contaminación, según los análisis realizados. El tratamiento de desinfección que se le dará al agua será por medio del proceso de cloración.
5. El costo total de inversión, el cual asciende a C\$ 662,329.81 equivalentes a US\$ 29,177.52 con un costo per cápita de C\$ 3,504.39 equivalentes a US\$154.37.
6. La evaluación del impacto ambiental se realizó en base a la Ley General del Medio Ambiente (Ley 217) aplicando el SISGA del FISE.

Se determinaron los siguientes impactos:

- Impactos negativos en la etapa de construcción.
- Impactos positivos en la etapa de construcción.

9.2. RECOMENDACIONES.

Para la ejecución del proyecto del sistema de agua potable es muy importante que la alcaldía de San Rafael del Norte y el comité del CAAP, tomen en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se deberá reconfirmar la calidad del agua de la fuente mediante el análisis físico-químico y bacteriológico para evitar alguna contaminación durante su construcción.
- Una vez construido el sistema de agua potable se brindará capacitación técnica sobre hábitos higiénicos a través de la educación ambiental, lo que contribuirá a mantener el cuidado y protección de la fuente.
- No permitir el consumo de agua sin cloración para evitar que se presenten enfermedades en la comunidad.
- Para que el sistema preste un buen servicio, es importante que se cumpla la guía de mantenimiento y operación, para mantener el buen funcionamiento del sistema.
- Garantizar personal de mano de obra calificado para la construcción del sistema y contratar ingeniero de supervisión para que se apliquen las especificaciones técnicas contenidas en los planos.
- Garantizar el pago de la tarifa del servicio, lo cual servirá para sostener y mantener los costos de operación y mantenimiento del sistema durante su período de diseño.
- Para disminuir los posibles impactos negativos ocasionados al ambiente, debido a la ejecución del proyecto, se debe cumplir con lo establecido en la unidad de evaluación ambiental.

9.3. BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ ENACAL. Normas y Procedimientos Tecnicos para la Implementacion de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento en el Sector Rural.
- ✓ Alcaldía Municipal de San Rafael del norte Plan Estratégico de Desarrollo.
- ✓ Normas Técnicas INAA.
Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural y Saneamiento Básico Rural.
- ✓ Manual de HIDRÁULICA J. M.
Acevedo Netto-Guillermo Acosta Álvarez 1975, Editorial HARLA S.A.
- ✓ Apuntes de ingeniería sanitaria hidráulica 2 -Diseño de abastecimiento de agua potable.
- ✓ Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). (2010). Catalogo de Etapas y Sub- Etapas. Managua, Nicaragua: Nuevo – FISE. División de desarrollo institucional.

9.3.1. web grafia.

- ✓ <http://www.inaa.gob.ni/Documentos/Ambiental/Normas%Alc.pdf>
- ✓ <http://www.enacal.gob.ni>
- ✓ <http://www.inide.gob.ni>
- ✓ <http://www.alcaldia de jinotega.doc.ni>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



UNI-NORTE

FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

Comunidad: _____ Municipio: _____

Departamento: _____

Fecha de la Encuesta ____/____/____

Numero de encuesta: _____

Poblacional

1-¿Nombre del jefe de familia?

2--¿Cuántos personas habitan en la vivienda?

Especifique:

Hombres _____

Mujeres _____

De ellos cuántos son:

Niños < 5 años _____

5 años ≤ Edad < 13 años _____

13 años ≤ Edad < 22 años _____

22 años ≤ Edad ≤ 60 años _____

60 años < 100 _____

3- ¿Cuántas personas estudian?

Especifique:

Preescolar _____

Primaria _____

Secundaria _____

Estudio técnico _____

Estudio Superior _____

Economía.

4 -¿Cuántas personas trabajan?

Especifique:

Dentro de la comunidad _____

Fuera de la comunidad _____

5- Ocupación de los miembros de la familia y su ingreso mensual.

Agricultor _____

Ganadero _____

Jornaleros _____

Otros _____

6-¿Cuentan con el servicio de luz eléctrica?

☐ Si ☐ No

7-¿Qué instrumento utilizan para el alumbrado?

☐ Candiles ☐ Candela ☐ Foco ☐ Otros

Viviendas.

7- Las paredes de su vivienda son de:

☐ Bloque ☐ Ladrillo ☐ Madera ☐ Adobe ☐ Otros

8- El techo de su vivienda es de:

☐ Teja ☐ Zinc ☐ Pajas ☐ Otros

9-El piso de su vivienda es de:

☐ Tierra ☐ Ladrillos ☐ Embaldosado ☐ Otros

10-Estado en que se encuentra la vivienda.

☐ Deficiente ☐ Regular ☐ Bueno ☐ Muy

11-¿Cuál es la principal problemática que presenta la comunidad en cuanto a infraestructura?

☐ Acceso ☐ Salud ☐ Educación ☐ Agua potable ☐ Otros

12-Su hogar cuenta con los servicios básicos.

☐ Agua potable ☐ Alcantarillado sanitario ☐ Luz eléctrica ☐ Otros

Servicio de agua potable.

13-¿De dónde se abastecen para el consumo doméstico?

☐ Río ☐ Quebrada ☐ Lluvia ☐ Pozo artesanal ☐ otro

14- ¿Quiénes acarren el agua?

☐ Hombres ☐ Mujeres ☐ Niños ☐ otro

17-¿Como es la calidad del agua consumida?

☐ Deficiente ☐ Regular ☐ Bueno ☐ Muy bueno

18-¿Qué condiciones se encuentra el agua consumida?

☐ Mal sabor ☐ Mal olor ☐ Mal color

19-Estaría dispuesto a pagar por el servicio.

☐ Si ☐ No

Saneamiento e higiene.

20-¿Cuentan con servicios de letrinas?

☐ Si ☐ No

21-¿Cómo se encuentran las letrinas?

☐ Deficiente ☐ Regular ☐ Bueno ☐ Muy bueno

21- ¿Cómo evacuan las aguas del uso doméstico?

☐ Riegan ☐ Dejan correr ☐ Zanja drenaje ☐ otro

Educación.

22-¿Cuentan con algún centro de educación primaria dentro o cerca de la comunidad?

Si ☐ No ☐

¿En qué condiciones se encuentra el centro de educación?

☐ Deficiente ☐ Regular ☐ Bueno ☐ Muy bueno

Salud.

25-¿Qué métodos utilizan para eliminar los desechos de su hogar?

☐ Tren de Aseo ☐ Quema ☐ Basurero ☐ Otros

26-¿se presentan enfermedades en la comunidad?

Si ☐ No ☐

¿Qué enfermedades presentan?

☐ Bacteriológicas ☐ Alérgicas ☐ Respiratorias ☐ Otras

27-¿Cuenta con un centro de salud dentro o cerca de la comunidad?

Si ☐ No ☐

28- ¿En qué condiciones se encuentra el centro de salud?

☐ Deficiente ☐ Regular ☐ Bueno ☐ Muy bueno

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Para la construcción del sistema de agua potable.

Actividades constructivas.

a) Excavación.

Las excavaciones de zanja se efectuarán de acuerdo con la alineación niveles y dimensiones indicadas en los planos. El fondo de la zanja será conformando a mano, de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme y continuo para la superficie. El ancho de zanjas no será mayor que el diámetro nominal de la tubería más 0.45 metros, ni menor de 0.60 metros. La profundidad de la zanja será de 0.80 como mínimo y 1.20 en sitios expuestos al tránsito de vehículos.

b) Instalación de tubería y accesorios.

Los tubos se colocarán de conformidad con la alineación de acuerdo lo indican los planos o designados por el supervisor, quien podrá ordenar cambios en alineación y nivel de la tubería cuando lo considere necesario.

c) Instalación de válvulas.

Se instalaran las válvulas de compuerta en los sitios indicados en los planos. Las válvulas deberán instalarse sobre bases de concreto con varillas de anclaje de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

d) Encofrado y arriostramiento.

Cuando se consideren necesarias las zanjas y otras excavaciones, deberán ser encofradas y arriostradas a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar a los tubos cualquier daño y proteger a los trabajadores en la zanja.

e) Remoción de agua.

Se utilizará bomba ó cualquier otro equipo necesario para remover el agua de las zanjas antes de colocar materiales en ella misma.

f) Relleno y compactación.

Salvo que el ingeniero supervisor indique lo contrario, las zanjas no se rellenarán hasta que la tubería sea sometida a una prueba hidrostática.

Solamente materiales seleccionados provenientes de las excavaciones deben usarse para relleno a los costados y hasta 30 centímetros sobre la parte superior de la tubería. El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 centímetros.

g) Prueba de tubería.

Después de instalar el tubo y antes de rellenar la zanja, se someterá a prueba la tubería que no exceda 300 metros de longitud salvo que el supervisor oriente probar secciones más largas. En casos especiales aprobado por el supervisor, la tubería debe probarse a una presión hidrostática de no menor de 160 PSI.

h) Desinfección.

Después del ensayo de la tubería se procederá a la desinfección la cual se efectuará llenando la tubería con agua e introduciendo una solución de cloro residual después de 24 horas. El ejecutor del proyecto deberá suministrar todo aparato, equipo y cloro necesario, para efectuar la desinfección de la tubería.

i) Bloques de reacción.

Los bloques de reacción de concreto deben colocarse en los sitios designado en los planos en accesorios como tee, codos, reductores, tapones, etc. Se colocará contra tierra firme y las dimensiones de éstos deberán estar de acuerdo con lo indicado en los planos.

j) Restauración de la superficie.

El contratista deberá restaurar a su condición original toda superficie removida durante la ejecución de la obra.

a) Cruce de rio y cauce.

Se harán en los sitios indicados en los planos y de conformidad con los detalles en ellos indicados.

Instalación de conexiones domiciliarias.

El ingeniero encargado de la obra ubicara exactamente cada una de las conexiones a construir.

a) Excavación

El trazado de las conexiones será a 90 grado respecto a la tubería de alimentación de la conexión. Los costados de la zanja deberán ser verticales y el fondo conformado a mano de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme en la longitud, el ancho de la zanja no deberá exceder de 0.60 metros.

b) Instalación de tubería

La perforación de tubería se hará en un costado del tubo en un ángulo de 90 grados respecto al eje vertical. Antes de colocar la silleta o abrazadera, el tubo debe limpiarse con un cepillo hasta dejar la superficie uniforme y lisa donde se ajuste completamente al accesorio.

Construcción de tanque de concreto ciclópeo.

Toda mención hecha en estas especificaciones o indicadas en los planos obliga al contratista a suplir en instalar cada material.

a) Concreto reforzado.

El concreto tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 PSI.

Para todo concreto, la proporción de cemento, árido y agua necesaria para obtener la plasticidad y resistencia requerida, estará de acuerdo con las normas del ACI.

b) Concreto ciclópeo.

Se empleará concreto ciclópeo que consistirá de un **70%** de concreto Clase "C" (140 Kg/cm²) y un **30%** de piedra grande bruta por volumen sólido de la mezcla.

Se usará piedra que sea manejable por un hombre y deberá quedar rodeada por una capa de concreto de no menos 30 cm de concreto, y ninguna podrá quedar a menos de 60 cm.

Concreto clase "C", este concreto tendrá una resistencia característica mínima a la compresión de 140 Kg/cm² a los 28 días; proporción 1:3:4. Las piedras bolón deberán ser de roca sólida, no se permitirán bolones de piedras calizas, terrones o material fácilmente disgregable.

c) Materiales

El cemento a emplearse en las mezclas de concreto será cemento Portland Tipo I, sujeto a las especificaciones ASTM C.

El agregado fino será arena natural de cauce o Motastepe, dura, limpia y libre de todo material vegetal, sujeto a las especificaciones ASSHTO y ASTM.

El agregado grueso será piedra triturada o grava limpia, dura, durable y libre de todo recubrimiento, sujeta a especificaciones ASTM.

El agua a emplear en la mezcla del concreto deberá ser limpia, libre de aceite, y otras impurezas que puedan afectar la resistencia y propiedades físicas del concreto ó refuerzo.

El acero de refuerzo deberá cumplir la especificación ASTM con un límite de fluencia de 40,000 lbs. Todas las varillas deberán estar limpias y libres oxidación y otras impurezas que afecten sus propiedades físicas, resistencia al concreto.

d) Almacenamiento de materiales.

El cemento se almacenará en bodegas secas, será sobre tarimas de madera en estibas de no más de 10 sacos. El cemento debe llegar al sitio de la construcción en sus envases originales y enteros.

e) Colocación del acero de refuerzo

La limpieza, doblado, colocación y empalme de refuerzo se hará de acuerdo con las normas y recomendaciones del ACI. El acero de refuerzo se limpiará de toda suciedad y óxido no adherente. Las barras se doblarán en frío, ajustándolas a los planos y especificaciones.

f) Dosificación y mezcla

Las dosificaciones de cemento, agregados y agua utilizados deberán ser aprobadas por el ingeniero. Se harán basándose en pruebas de clasificación y contenido de humedad de los materiales, la mezcla de concreto y resistencia del concreto, comprobada por pruebas de resistencia a la compresión.

g) Colocación del concreto

La colocación o vertida de todo el concreto se hará de acuerdo con las normas del ACI. El transporte y vertida del concreto se hará de modo que no se disgreguen sus elementos.

h) Curado del concreto

El contratista prestará cuidadosamente atención al curado apropiado de todo el concreto. Una vez desencofrado cualquier miembro actual, se mantendrá húmedo todo el día por un período de 7 días.

g) Excavación

La excavación para el tanque se efectuará de acuerdo con las dimensiones de los planos. La excavación se extenderá a una distancia tal de las paredes que permita llevar a cabo las diferentes operaciones de construcción.

h) Limpieza

Todo material sobrante resultado de la excavación del sitio, será removido del predio al costo del contratista. Asimismo todos los desperdicios y escombros se removerán del sitio el cual se entregará limpio.

i) Partes a ser construidas de concreto.

Todas las partes del tanque que fueren construidas de concreto, tales como fundaciones, losas, vigas, recubrimiento de losa de techo, deberán ser construidas siguiendo invariablemente las alineaciones horizontales y verticales de los planos de detalle.

a) Remoción de formaletas y obras falsas

La formaleta de la losa superior y columna central podrá ser removida parcialmente a los 21 días después de colada, quedando ciertos soportes a criterio del Ingeniero para removerse a los 28 días.

b) Acabado interno de paredes.

En la parte interior de las paredes se aplicará un repello de 1.5 centímetros, con una proporción de una parte de cemento por tres partes de arena. Posterior al repello, se aplicará un fino tipo espejo de cemento con textura lisa.

c) Escalera interior

Se deberá suministrar e instalar una escalera interior, construida con peldaños de acero galvanizado, 1/2 pulgada de diámetro. Los peldaños tendrán un ancho de 0.30 y de espaciamiento entre peldaños de 0.40 metros.

d) Boca de inspección, respiradero.

Se construirá una boca de inspección de acceso en la losa superior, dicha boca de inspección deberá construirse conforme a detalles mostrado en los planos.

El tanque deberá estar provisto de un respiradero de ventilación de conformidad al detalle de los planos constructivos.

e) Tubería de entrada, salida, limpieza, rebosadero.

El tanque se proveerá de un tubo de entrada, salida, rebosadero y uno de limpieza cuya disposición y dimensiones deberán ajustarse a lo mostrado en los planos.

f) Pintura

Se pintará la escalera interna del tanque de la manera siguiente: dos manos de pinturas epóxicas, las paredes internas y fondo del tanque se pintarán con dos manos de pintura epóxicas HI-SOLIDS CATALIZED EPOXY.

Construcción de la obra de captación.

a) Excavación.

Las excavaciones de la obra de captación donde se ubicara el muro será de 30 cm de profundidad, esta excavación será rellena con una capa de concreto de 10 cm y compactarla para asegurar quede firmemente la superficie.

b) Construcción del muro.

El muro será de concreto de ciclópeo con un mortero de 1:4 con las dimensiones que indican los planos.

c) Construcción de caja de acopio.

La caja de acopio se construirá de mampostería reforzada con paredes de ladrillo de barro con un mortero de 1:4. Con su losa superior e inferior de concreto reforzado, con su tapadera de inspección de concreto reforzado con las dimensiones que indican los planos.

d) Acabado interno y externo de paredes.

En la parte interior de las paredes se aplicará un repello de 1.5 centímetros, con una proporción 1:3 una de cemento por tres partes de arena. Se aplicará un fino de 0.5 cm con una proporción 1:3.

e) Tubería de entrada, limpieza y rebose.

La caja de acopio proveerá de un tubo de entrada, limpieza, rebose cuyas dimensiones deberán mostrarse en los planos.

Construcción de pila rompe carga.

a) Excavación.

Las excavaciones serán de 30 cm de profundidad, esta excavación será rellena y compactada con material selecto para asegurar quede firmemente la superficie.

b) Construcción de la pila rompe carga.

La pila se construirá de mampostería reforzada con paredes de ladrillo de barro con un mortero de 1:4, con su losa inferior de concreto reforzado, con su tapadera de inspección de concreto reforzado con las dimensiones que indican los planos.

c) Acabado interno y externo de paredes.

En la parte interior de las paredes se aplicará un repello de 1.5 centímetros, con una proporción 1:3. Posterior al repello se aplicará un fino de 0.05 cm con una proporción 1:3.

d) Tubería de entrada, salida ,limpieza y rebosadero

La pila proveerá de un tubo de entrada, salida, rebosadero y limpieza y válvulas cuyas dimensiones deberán mostrarse en los planos.

Hoja topográfica línea de conducción.

EST	P.V	Ángulos Horizontal			Ang. Zimutal	Dist.	Lecturas estatales				DH	Ángulos Verticales			ΔH	Observación
		G	M	S	Grado.	(m)	hs	hc	hi	S		G	M	S		
BM	1	284	12	8	76	10	1.35	1.30	1.25	0.1	10.0	269	32	15	1290.00	Fuente
1	2	282	10	0	78	15	2.10	2.10	1.95	0.2	15.0	269	37	22	1289.15	camino - este
2	3	228	22	45	132	10	1.81	1.76	1.71	0.1	10.0	260	19	42	1288.90	camino - este
3	4	170	34	17	190	15	2.40	2.33	2.25	0.2	15.0	94	27	8	1287.80	camino - este
4	5	187	8	18	173	15	2.50	2.55	2.40	0.1	10.0	101	32	43	1287.35	camino - este
5	6	190	18	52	170	15	1.50	1.45	1.40	0.1	10.0	98	20	31	1287.10	camino - este
6	7	171	7	13	189	20	2.31	2.26	2.22	0.1	8.7	90	8	14	1286.60	camino - este
7	8	173	35	2	187	10	1.60	1.55	1.50	0.1	10.0	95	38	31	1285.40	camino - este
8	9	173	5	59	187	20	1.95	1.85	1.75	0.2	20.0	95	38	31	1286.55	camino - este
9	10	159	48	14	201	35	1.93	1.75	1.57	0.4	35.5	263	34	37	1286.20	camino - este
10	11	155	33	11	205	30	3.20	3.05	2.90	0.3	30.0	264	15	53	1285.35	camino - este
11	12	128	10	14	232	30	3.90	3.75	3.60	0.3	30.0	258	41	56	1283.60	camino - este
12	13	130	9	17	230	35	3.50	3.35	3.20	0.3	30.0	264	18	22	1282.90	camino - este
13	14	126	20	46	234	10	1.2	1.2	1.1	0.1	10.0	267	26	28	1283.30	camino - este
14	15	95	12	14	265	10	1.35	1.3	1.3	0.1	10.0	64	59	47	1284.25	camino - este
15	16	86	15	46	274	20	2.67	2.6	2.5	0.2	19	268	45	56	1284.05	camino abajo
16	17	238	12	55	122	20	4.66	4.5	4.4	0.2	23	262	2	36	1282.56	camino abajo
17	18	167	54	0	193	30	3.94	3.8	3.7	0.3	28	258	35	23	1278.86	camino abajo
18	19	190	21	15	170	30	3.91	3.8	3.6	0.3	32	265	33	23	1274.26	camino abajo
19	20	181	54	45	179	15	4.82	4.7	4.7	0.1	14.5	262	56	35	1270.47	camino abajo
20	21	187	12	44	173	15	3.9	3.9	3.8	0.1	7	260	49	15	1270.92	camino abajo
21	22	157	48	12	203	10	4.46	4.4	4.4	0.1	7.4	262	9	4	1269.07	camino abajo
22	23	199	24	4	161	15	4.98	4.9	4.9	0.1	12	253	0	55	1268.10	camino abajo
23	24	175	15	46	185	10	4.99	4.9	4.9	0.1	10.5	262	52	44	1267.97	camino abajo
25	26	194	30	35	166	15	3.44	3.36	3.29	0.1	14.8	260	58	3	1261.72	camino abajo
26	27	191	43	55	169	10	4.61	4.56	4.51	0.1	10.0	262	58	15	1260.02	camino abajo
27	28	173	43	55	187	30	3.21	3.05	2.89	0.3	31.5	261	48	46	1257.37	camino abajo
28	29	169	50	2	191	40	3.92	3.72	3.52	0.4	40.0	264	28	54	1255.91	camino abajo
29	30	178	1	4	182	20	1.04	0.95	0.85	0.2	19.0	271	48	25	1253.33	camino abajo
30	31	175	54	35	185	20	2.52	2.43	2.35	0.2	16.7	263	21	33	1251.28	camino abajo
31	32	171	53	33	189	25	4.89	4.77	4.65	0.2	24.5	256	34	20	1248.83	camino abajo
32	33	182	50	15	178	10	4.92	4.87	4.81	0.1	11.0	265	0	55	1246.28	camino abajo
33	34	181	36	25	179	15	3.74	3.66	3.58	0.2	16.0	259	16	35	1244.08	camino abajo
34	35	181	57	15	179	10	4.89	4.85	4.82	0.1	7.0	261	5	34	1243.58	camino abajo
35	36	184	32	25	176	35	1.17	0.99	0.81	0.4	36.0	268	11	14	1243.08	Prop. tanque
Σ						675										

Hoja topográfica red de distribución.

EST	P.V	Ángulos Horizontal			Ang. Zimutal	Dist.	Lecturas estatales				DH	Ángulos Verticales			ΔH	Observación
		G	M	S			hs	hc	hi	S		G	M	S		
35	36	184	32	25	176	35	1.17	0.99	0.81	0.4	36.0	268	11	14	1243.08	tanque
36	37	181	43	54	179	10	1.19	1.16	1.12	0.1	7.0	273	56	34	1240.93	camino abajo
37	38	181	10	15	179	10	1.64	1.60	1.55	0.1	9.0	267	20	36	1238.98	camino abajo
38	39	268	20	0	92	10	2.74	2.68	2.62	0.1	12.5	216	39	25	1235.78	estaca roja
39	40	184	36	15	176	10	2.13	2.07	2.01	0.1	12.0	267	7	34	1235.18	cercos de alambre
40	41	178	10	0	182	15	2.48	2.41	2.34	0.1	14.0	267	42	35	1232.48	camino abajo
41	42	187	17	6	173	20	3.54	3.43	3.32	0.2	22.0	269	12	45	1229.63	camino abajo
42	43	185	38	55	175	10	4.30	4.26	4.21	0.1	9.0	266	26	15	1228.18	camino abajo
43	44	162	18	56	198	20	2.52	2.43	2.34	0.2	18.0	267	35	45	1227.48	cercos de alambre
44	45	177	16	55	183	30	4.74	4.58	4.41	0.3	33.0	268	38	6	1226.73	camino abajo
45	46	186	56	5	174	15	2.35	2.26	2.18	0.2	16.5	267	11	46	1226.03	camino abajo
46	47	181	23	45	179	25	4.29	4.16	4.04	0.3	25.5	264	8	54	1225.43	camino abajo
47	48	182	53	36	178	10	4.71	4.66	4.60	0.1	11.0	270	9	14	1225.03	camino abajo
48	49	184	3	26	176	15	3.09	3.02	2.95	0.1	14.0	269	56	14	1224.63	cercos de alambre
49	50	163	3	14	197	30	2.07	1.91	1.75	0.3	31.8	264	38	53	1223.73	camino abajo
50	51	186	50	46	174	20	4.55	4.48	4.42	0.1	13.5	262	42	45	1222.98	camino abajo
51	52	177	17	35	183	15	4.80	4.76	4.71	0.1	9.0	270	12	24	1222.18	vuelta el ramal 2
52	53	174	22	0	186	15	1.34	1.31	1.27	0.1	7.0	270	12	25	1221.38	camino abajo
53	54	157	8	0	203	15	2.97	2.90	2.83	0.1	14.0	273	15	46	1220.73	camino abajo
54	55	286	28	4	74	15	2.21	2.13	2.06	0.2	15.5	265	26	43	1218.13	cercos de alambre
55	56	178	21	35	182	10	0.30	0.25	0.20	0.1	10.0	280	29	44	1215.78	camino abajo
56	57	176	25	43	184	15	0.62	0.55	0.48	0.1	14.0	288	41	38	1213.78	camino abajo
57	58	180	29	53	180	10	0.45	0.40	0.34	0.1	11.0	278	16	14	1212.33	camino abajo
58	59	181	10	44	179	10	0.57	0.51	0.46	0.1	10.5	270	8	34	1212.73	cercos de alambre
59	60	199	59	25	161	10	0.50	0.46	0.41	0.1	9.0	278	16	14	1212.23	camino cafetal
60	61	180	49	15	180	10	1.45	1.38	1.32	0.1	13.5	270	24	44	1210.53	camino cafetal
61	62	169	48	4	191	20	2.54	2.45	2.36	0.2	18.0	266	53	4	1208.68	antes del cause
62	63	182	48	14	178	10	1.69	1.63	1.58	0.1	11.3	272	30	45	1207.13	cruce del cause
63	64	164	23	46	196	25	2.01	1.89	1.77	0.2	24.0	271	18	4	1209.03	proponer válvula
64	65	182	59	5	178	15	2.98	2.90	2.82	0.2	16.5	269	9	34	1210.98	antes de la casita
65	66	181	9	15	179	20	4.42	4.33	4.24	0.2	18.0	263	57	45	1213.98	finca la pobreza
66	67	180	56	47	180	10	3.20	3.16	3.11	0.1	9.0	267	10	35	1216.03	proponer PRC
67	68	182	16	14	178	20	4.30	4.21	4.11	0.2	19.0	269	6	54	1215.83	camino abajo
68	69	176	48	25	184	10	3.12	3.07	3.01	0.1	11.0	268	5	44	1213.57	camino abajo
69	70	185	36	26	175	20	1.04	0.95	0.86	0.2	18.0	269	56	4	1210.92	camino abajo
70	71	190	15	43	170	15	0.53	0.47	0.40	0.1	13.0	277	55	34	1207.97	camino abajo

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD LA CANASTA

71	72	181	25	43	179	20	0.50	0.41	0.33	0.2	17.5	278	39	24	1207.27	camino abajo
72	73	176	5	24	184	10	0.35	0.30	0.25	0.1	10.0	278	11	36	1208.52	camino abajo
73	74	181	39	15	179	10	0.45	0.41	0.37	0.1	8.0	272	25	54	1210.02	camino abajo
74	75	169	36	27	191	15	1.47	1.40	1.33	0.1	14.5	167	14	6	1210.62	casa de Genaro
75	76	138	3	5	222	45	2.96	2.74	2.52	0.4	44.0	270	4	36	1210.97	huerta de papa
76	77	175	53	37	185	30	0.79	0.64	0.49	0.3	30.0	268	11	6	1210.27	camino abajo
77	78	180	7	6	180	25	1.67	1.54	1.41	0.3	26.0	267	3	35	1209.97	camino abajo
78	79	177	64	16	183	25	3.53	3.40	3.27	0.3	26.0	166	48	25	1208.97	casa de espereza
79	80	180	8	46	180	25	3.79	3.68	3.56	0.2	23.0	262	52	30	1207.57	camino abajo
80	81	177	21	44	183	20	4.36	4.27	4.18	0.2	18.5	264	35	30	1206.97	camino abajo
81	82	182	12	45	178	15	3.38	3.32	3.26	0.1	12.0	264	24	16	1205.37	camino abajo
82	83	200	30	55	160	10	2.60	2.54	2.49	0.1	11.5	262	16	46	1203.52	siembras plátano
83	84	164	56	5	196	20	2.11	2.02	1.92	0.2	19.0	265	17	46	1202.17	siembras frijoles
84	85	183	27	25	177	15	1.85	1.77	1.69	0.2	15.5	257	13	36	1201.38	siembras frijoles
85	86	176	51	55	184	10	4.03	3.99	3.94	0.1	9.0	267	30	34	1198.66	siembras frijoles
86	87	182	24	17	178	10	2.91	2.87	2.84	0.1	7.2	266	6	34	1197.21	siembras frijoles
87	88	196	19	14	164	10	1.53	1.49	1.44	0.1	9.0	263	6	34	1197.01	siembras frijoles
88	89	161	8	47	199	5	0.54	0.51	0.48	0.1	6.0	269	3	14	1196.91	paso de carretera
89	90	182	49	54	178	30	1.62	1.47	1.31	0.3	31.0	271	24	15	1197.91	loma - potrero
90	91	148	95	5	212	10	1.20	1.15	1.09	0.1	11.0	273	24	33	1199.01	loma - potrero
91	92	174	9	5	186	35	2.94	2.77	2.60	0.3	34.0	275	27	54	1198.41	loma - potrero
92	93	183	47	56	177	40	3.02	2.82	2.62	0.4	40.0	277	31	34	1197.96	loma - potrero
93	94	179	27	35	181	20	1.09	0.98	0.87	0.2	22.5	267	29	24	1197.46	loma - potrero
94	95	175	40	55	185	50	3.63	3.37	3.12	0.5	51.0	267	29	24	1195.36	loma - potrero
95	96	173	57	45	187	15	2.65	2.58	2.52	0.1	13.5	264	48	37	1193.66	loma de pinos
96	97	188	47	45	172	20	4.44	4.34	4.23	0.2	21.0	262	58	45	1192.66	escuela
97	98	143	22	35	217	30	4.67	4.53	4.38	0.3	29.0	264	58	26	1191.26	camino abajo
98	99	185	15	5	175	35	2.34	2.17	1.99	0.4	35.0	261	37	44	1190.05	camino abajo
99	100	164	5	26	196	25	4.83	4.70	4.56	0.3	27.0	263	12	44	1188	camino abajo
100	101	157	44	25	203	45	4.80	4.57	4.34	0.5	46.0	259	54	27	1186	camino abajo
101	102	167	21	14	193	30	3.34	3.20	3.05	0.3	29.0	255	54	46	1185	camino abajo
102	103	186	16	35	174	25	4.66	4.54	4.42	0.2	24.0	265	47	36	1184.4	proponer válvula
103	104	131	57	5	229	15	3.22	3.14	3.05	0.2	17.0	267	6	57	1183.9	detrás de iglesia
104	105	132	24	16	228	10	1.10	1.06	1.03	0.1	7.2	268	6	55	1183.45	atrás de escuela
105	106	174	41	56	186	15	2.54	2.47	2.40	0.1	14.0	270	19	54	1184.14	potreros por el rio
106	107	185	21	56	175	15	1.74	1.67	1.60	0.1	14.0	279	24	14	1185.22	potreros por el rio
107	108	197	41	5	163	15	1.04	0.96	0.88	0.2	16.5	283	47	17	1186.87	potreros por el rio
108	109	175	46	25	185	20	1.02	0.92	0.81	0.2	21.0	283	6	54	1188.57	potreros por el rio
109	110	173	33	25	187	15	1.10	1.02	0.95	0.2	15.5	270	3	54	1188.97	potreros por el rio
110	111	165	4	36	195	15	2.75	2.67	2.60	0.1	14.5	266	47	34	1188.57	potreros por el rio
111	112	182	0	15	178	15	4.98	4.89	4.80	0.2	17.5	263	11	24	1187.57	potreros por el rio

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD LA CANASTA

112	113	175	45	14	185	10	4.64	4.59	4.53	0.1	11.0	270	7	35	1187.67	potreros por el rio
113	114	178	38	5	182	10	2.61	2.57	2.53	0.1	8.0	269	6	27	1186.92	potreros por el rio
114	115	202	25	56	158	25	1.02	0.89	0.77	0.3	25.5	275	1	35	1185.87	potreros por el rio
115	116	168	31	45	192	25	0.84	0.72	0.59	0.3	25.0	273	7	36	1184.57	potreros por el rio
116	117	185	35	55	175	40	3.41	3.22	3.02	0.4	39.0	268	24	0	1183.17	potreros por el rio
117	118	182	15	55	178	20	4.97	4.85	4.74	0.2	22.5	235	30	17	1181.12	potreros por el rio
118	119	196	9	25	164	10	5.02	4.96	4.90	0.1	12.0	258	27	6	1180.42	potreros por el rio
119	120	191	55	26	169	10	4.87	4.83	4.79	0.1	8.5	263	1	16	1179.77	potreros por el rio
120	121	174	34	26	186	10	4.18	4.15	4.12	0.1	6.0	269	9	34	1178.53	potreros por el rio
121	122	174	45	5	186	10	5.01	4.95	4.89	0.1	12.0	257	51	37	1177.63	potreros por el rio
122	123	181	8	35	179	10	3.26	3.19	3.13	0.1	13.5	270	1	44	1176.18	cruce del rio
123	124	173	43	5	187	25	2.19	2.05	1.92	0.3	26.5	272	20	35	1174.98	cruce rio
124	125	186	31	25	174	10	0.46	0.42	0.39	0.1	7.5	281	17	24	1177.88	cruce desp rio
125	126	173	19	36	187	40	1.83	1.62	1.40	0.4	43.0	271	55	15	1179.98	potreros
126	127	188	8	45	172	15	0.59	0.53	0.46	0.1	13.0	280	57	16	1181.88	potreros
127	128	182	28	35	178	40	2.06	1.87	1.68	0.4	38.5	276	36	25	1184.01	potreros
128	129	190	56	47	170	15	0.44	0.37	0.29	0.2	15.0	271	25	36	1185.96	potreros
129	130	212	31	15	148	50	1.78	1.52	1.25	0.5	53.0	278	6	46	1187.29	casa de marta
130	131	175	58	46	185	10	0.36	0.30	0.25	0.1	10.5	271	12	24	1188.24	casa de José
131	132	199	28	56	161	30	1.55	1.39	1.23	0.3	31.5	275	38	45	1188.99	casa camino
132	133	174	7	15	186	10	1.16	1.11	1.06	0.1	10.0	274	20	36	1191.04	cruce de camino
133	134	215	58	35	145	20	1.14	1.04	0.94	0.2	19.5	279	34	47	1193.29	lomas - frijoles
134	135	177	52	5	183	15	1.01	0.93	0.85	0.2	16.0	279	50	24	1194.99	lomas - frijoles
135	136	145	15	5	215	20	2.72	2.63	2.55	0.2	17.5	274	26	45	1197.04	lomas - frijoles
136	137	162	49	53	198	25	4.15	4.02	3.89	0.3	26.0	267	29	5	1196.34	lomas - frijoles
137	138	163	9	46	197	30	4.28	4.12	3.96	0.3	32.0	263	22	35	1194.86	lomas - frijoles
138	139	172	38	15	188	50	2.75	2.50	2.26	0.5	48.5	268	42	36	1194.21	lomas - frijoles
139	140	170	52	45	190	15	1.42	1.35	1.29	0.1	13.5	270	28	36	1192.86	casa de julio
140	141	168	29	36	192	35	3.24	3.07	2.90	0.3	34.0	267	30	5	1191.66	camino de frijoles
141	142	170	58	46	190	35	1.45	1.33	1.20	0.3	25.0	271	55	15	1192.36	lavandero
142	143	176	28	56	184	30	1.35	1.23	1.10	0.3	25.0	280	57	16	1191.21	camino malangas
143	144	180	7	15	180	30	1.98	1.84	1.70	0.3	28.0	276	36	25	1190.16	casa de Jairo
144	145	183	58	35	177	35	1.30	1.18	1.05	0.3	25.0	271	25	36	1191.06	finca el sueño
145	146	178	52	5	182	25	2.20	2.08	1.95	0.3	25.0	278	6	46	1192.56	camino malangas
146	147	179	38	15	181	30	2.60	2.48	2.35	0.3	25.0	271	12	24	1194.21	camino
147	148	178	58	8	182	35	2.30	2.18	2.05	0.3	25.0	275	38	45	1194.36	venta de Héctor
Σ						2255										

Hoja topográfica red de distribución rama 1.

EST	P.V	Ángulos Horizontal			Ang. Zimutal	Dist.	Lecturas estatales				DH	Ángulos Verticales			ΔH	Observación
		G	M	S			hs	hc	hi	S		G	M	S		
1	2	280	15	8	185	20	1.8	1.7	1.6	0.2	20	269	32	15	1243.08	Inicio ramal 1
2	3	282	10	0	195	15	3.9	3.825	3.75	0.2	15	269	37	22	1242.65	hacia sur
3	4	170	34	17	190	20	4.25	4.15	4.05	0.2	20	87	16	43	1240.87	Camino sur
4	5	187	8	18	173	50	4.9	4.65	4.4	0.5	50	101	32	43	1238.02	Camino sur
5	6	171	7	13	189	15	1.8	1.725	1.65	0.2	15	86	33	1	1234.07	Camino sur
6	7	173	35	2	187	15	3.2	3.125	3.05	0.2	15	95	38	31	1235.99	Camino sur
7	8	159	48	0	201	20	2.7	2.6	2.5	0.2	20	271	55	0	1234.86	Camino sur
8	9	155	33	11	205	35	4.9	4.725	4.55	0.4	35	277	0	21	1233.79	Camino sur
9	10	128	10	14	232	40	4.2	4	3.8	0.4	40	275	18	8	1229.66	Camino sur
10	11	130	9	17	230	55	2	1.725	1.45	0.6	55	264	18	22	1226.39	Camino sur
11	12	95	12	14	265	40	4.6	4.525	4.45	0.1	40	93	3	16	1225.66	Camino sur
12	13	86	15	46	274	20	1.85	1.725	1.6	0.3	20	291	27	14	1222.26	Inicio de cauce
13	14	181	54	45	179	20	1	0.9	0.8	0.2	20	285	36	55	1223.19	Desp de cauce
14	15	181	54	45	179	30	2.8	2.65	2.5	0.3	30	275	18	8	1226.49	Loma sur
15	16	187	12	44	173	30	2	1.85	1.7	0.3	30	264	18	22	1225.09	finca
16	17	157	48	12	203	30	2.7	2.55	2.4	0.3	30	93	3	16	1224.19	finca Jesús
17	18	199	24	4	170	35	2.2	2.025	1.85	0.4	35	291	27	14	1223.74	Casa Jesús
Σ						490										

Hoja topográfica red de distribución ramal 2.

EST	P.V	Ángulos Horizontal			Ang. Zimutal	Dist.	Lecturas estatales				DH	Ángulos Verticales			ΔH	Observación
		G	M	S			hs	hc	hi	S		G	M	S		
18	19	187	8	18	173	15	2.20	2.13	2.05	0.150	15.00	255	32	43	1221.38	inicio ramal 2
19	20	190	18	52	170	20	2.23	2.12	2.00	0.230	23.00	275	20	31	1220.34	Hacia abajo
20	21	192	18	52	168	20	2.00	1.89	1.77	0.230	23.00	270	33	1	1219.24	Hacia abajo
21	22	190	7	13	170	15	1.95	1.88	1.80	0.150	15.00	265	8	14	1217.69	Hacia abajo
22	23	187	35	2	173	15	1.30	1.23	1.16	0.140	14.00	270	38	31	1216.39	Hacia abajo
23	24	184	5	59	176	15	1.75	1.70	1.65	0.100	10.00	275	38	31	1217.24	loma -norte
24	25	180	5	59	180	10	1.55	1.50	1.45	0.100	10.00	271	55	0	1218.89	loma -norte
25	26	178	48	14	182	15	1.95	1.90	1.85	0.100	10.00	263	34	37	1220.99	loma -norte
26	27	177	33	12	183	15	1.90	1.84	1.78	0.120	12.00	277	0	21	1222.44	loma -norte
27	28	176	33	11	184	10	1.45	1.40	1.35	0.100	10.00	264	15	53	1223.64	loma -norte
28	29	175	33	11	185	20	1.70	1.64	1.58	0.120	12.00	275	18	8	1224.49	Casa Rosario
29	30	170	10	14	190	20	2.30	2.21	2.12	0.180	18.00	258	41	56	1224.39	carretera
30	31	165	9	17	195	25	2.05	1.94	1.83	0.220	22.00	264	18	22	1223.54	Casa Mairena
31	32	164	20	46	196	20	2.65	2.55	2.45	0.200	20.00	267	26	28	1222.49	direccion este
32	33	163	23	25	197	20	1.85	1.76	1.66	0.190	19.00	255	3	16	1221.49	direccion bajo
33	34	160	19	35	200	15	2.70	2.63	2.56	0.140	14.00	260	59	47	1220.19	direccion bajo
34	35	165	20	23	195	15	2.55	2.49	2.42	0.130	13.00	291	27	14	1217.94	direccion bajo
35	36	165	24	22	195	25	2.45	2.32	2.19	0.260	26.00	268	45	56	1215.59	casa de luisa
36	37	169	27	21	191	20	2.92	2.81	2.70	0.220	22.00	274	8	7	1213.44	casa de Juan
37	38	170	31	55	190	20	2.89	2.80	2.71	0.180	18.00	262	2	36	1211.29	casa de José
38	39	175	25	45	185	20	2.38	2.29	2.20	0.180	18.00	260	22	15	1210.04	casa Walter
39	40	165	23	35	195	25	2.22	2.11	2.00	0.220	22.00	245	14	4	1209.34	fin del Ramal
Σ						395										

PLANOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PROPUESTOS

- Planta de línea conducción.
- Planta de red distribución.
- Detalles de nodos e interconexiones de línea y red.
- Perfil topográfico de línea de conducción.
- Perfil topográfico de red distribución.
- Obra de captación.
- Tanque almacenamiento.
- Pila rompe carga.
- Cruce de río aéreo, caja de válvulas, conexión domiciliar.
- Detalles de bloque de reacción, zanja.

Obra de captación.

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo total Direc C\$
			Costo uni C\$	Total C\$	Costo uni C\$	Total C\$	
Obra de captación	Glb			2,537.4		9,558.4	12,095.8
Preliminares	m²			120		650	770
Fuente de captación y Filtro	Glb	1		663.8		0.0	663.8
Excavación en terreno del dique 11.35 X0.3m²	m³	3.4	45.0	153.0			153.0
Relleno y compactación de piedra bolón	m³	1.7	60.0	102.0	0.0	0.0	102.0
Botar material sobrante (mitad del excavado)	m³	3.75	45.0	168.8			168.8
Relleno de piedra bolón en el filtro	m³	4	60.0	240.0	0.0	0.0	240.0
Dique de concreto ciclópeo (2.43 m²)	m³			648.0		3,392.0	4,040.0
Concreto	m³	0.72	900.0	648.0			648.0
Cemento	bols	6			200.0	1,200.0	1,200.0
Arena	m³	0.4			400.0	160.0	160.0
Grava ø 1/2"	m³	0.61			700.0	427.0	427.0
Tabla 1"x12"x5vrs	c/u	5			190.0	950.0	950.0
Cuartón 2"x2"x4vrs.	c/u	6			60.0	360.0	360.0
Regla de Pino 1"x3"x 5 vrs.	c/u	4			55.0	220.0	220.0
Clavos 2 1/2"	lbs.	3			25.0	75.0	75.0
Caja de captación y caja de válvulas	c/u	1		480.6		2,068.4	2,549.0
Tapa sup y losa (1.10mx1.10mx0.05m) - (0.7mx0.7mx0.05m)	Glb			480.6		2,068.4	2,549.0
Concreto	m³	0.27	900.0	243.0			243.0
Cemento	bols	4			197.0	788.0	788.0
Arena Motastepe	m³	0.15			400.0	60.0	60.0
Grava de 1/2 "	m³	0.23			700.0	161.0	161.0
Hierro corrugado de Ø 3/8" @ 20cm	qq	0.36			1,290	464.4	464.4
Alambre de amarre # 18	lbs.	3			25.0	75.0	75.0
Paredes de Ladrillo de Barro 15cm*20cm*0.075cm	m²	3.96	60.0	237.6	0.0	0.0	237.6
Ladrillo cuarterón	c/u	260			2.0	520.0	520.0
Repello de paredes cajas (Mortero Prop 1:4)	m²	9.5		475.0		458.0	933.0
Instalación de tuberías	ml			150.0		2,990.0	3,140.0
Instalación de tuberías	ml	1	40.0	40.0			40.0
Tubo de PVC SDR-26 Ø 2"	tubo	1			330.0	330.0	330.0
Válvula compuerta de bronce Ø 1 ½"	c/u	1	110.0	110.0	580.0	580.0	690.0
Adaptador macho PVC Ø 1 ½"	c/u	1			50.0	50.0	50.0
Codo Ø 1 ½"x 45°de PVC	c/u	2			50.0	100.0	100.0
Codo Ø 2"x 90°de HG	c/u	1			50.0	50.0	50.0
A.M PVC Ø 2"	c/u	1			50.0	50.0	50.0
Tubo de H.G Ø 2"	tubo	1			660.0	660.0	660.0
Tubo de PVC Ø 2"	tubo	1			330.0	330.0	330.0
Pegamento PVC 1/4 galón	c/u	1			80.0	80.0	80.0
Tubo de PVC Ø 4"	tubo	1			650.0	650.0	650.0

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD LA CANASTA

Tee Ø 4"x 4" PVC	c/u	1			110.0	110.0	110.0
Costo Total Directo C\$				2,537.4		9,558.4	12,095.8
Transp de material (5% total de mano obra)						477.9	
Sub Total en C\$:							12,573.7
Sub Total en U\$:							553.9

Tanque de almacenamiento.

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo Total Dir. C\$
			Costo uni C\$	Total C\$	Costo uni C\$	Total C\$	
TANQUE (Vol útil= 2,943 Galones)	Glb	1		13,006.5		49,854.6	62,971.1
Preliminares	Glb	1		450		850	1300
Fundaciones (Tanque de almacenamiento)	Glb	1		1,057.5		2,364.0	3,421.5
Excavación en terreno natural (5.5x4.5x0.3m)	m³	7.5	45	337.5			337.5
Prop de suelo cemento (Propo:1 ³m de suelo, 2 bolsas de cem) (0.30xx5x4m)	m³	6	60	360.0			360.0
Cemento	m³	12			197.0	2,364.0	2,364.0
Botar material sobrante (mitad del excavado)	m³	9	40	360.0			360.0
Losa inferior (0.2mx5mx4m)	m³			3,600.0		15,339.0	18,939.0
Hierro corrugado Ø1/2"	qq	3.12			1,250.0	3,900.0	3,900.0
Alambre de Amarre # 18	lbs.	15			22.0	330.0	330.0
Concreto	m³	4	900	3,600.0			3,600.0
Cemento	lbs.	33			197.0	6,501.0	6,501.0
Arena	m³	2.24			400.0	896.0	896.0
Grava ø 1/2"	m³	3.36			700.0	2,352.0	2,352.0
Tabla 1"x10"x5vrs	c/u	4			180.0	720.0	720.0
Cuartón 2"x2"x5vrs. A cada 0.6 H=0.8	c/u	5			70.0	350.0	350.0
Reglas 1"x3"x5 vrs	c/u	4			60.0	240.0	240.0
Clavos 2 1/2"	lbs.	2			25.0	50.0	50.0
Losa sup (3.8x2.8x0.10m) y viga (0.20x0.15m)	GLB	1		1,314.0		7,268.0	8,582.0
Hierro corrugado Ø3/8	qq	1.28			1,200.0	1,536.0	1,536.0
Alambre de Amarre # 18	lbs.	10			25.0	250.0	250.0
Concreto	m³	1.46	900	1,314.0	0.0	0.0	1,314.0
Cemento	bols	12			197.0	2,364.0	2,364.0
Arena	m³	0.81			400.0	324.0	324.0
Grava ø 1/2"	m³	1.22			700.0	854.0	854.0
Tabla 1"x12"x5vrs	c/u	6			190.0	1,140.0	1,140.0
Cuartón 2"x4"x5vrs.	c/u	4			110.0	440.0	440.0
Reglas 1"x3"x5 vrs	c/u	4			60.0	240.0	240.0
Clavos 4"	lbs.	4			30.0	120.0	120.0
Tubería de entrada	GLB	1		220.0		3,260.0	3,480.0
Válvula de compuerta Ø 1 ½" de Bronce	c/u	1	110	110.0	580.0	580.0	690.0
Válvula de Flotador ø 1 ½" Bronce	c/u	1	110	110.0	1,600.0	1,600.0	1,710.0
Tubo de ø 1 ½" H.G	Tubo	1			300.0	300.0	300.0
Tubo de Ø 1½" PVC SDR-26	Tubo	1			210.0	210.0	210.0

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD LA CANASTA

Codo de 45° Ø 1 ½" H.G	c/u	2			130.0	260.0	260.0
Codo de 90° Ø 1 ½" H.G	c/u	2			130.0	260.0	260.0
Pegamento PVC 1/4 galón	c/u	1			50.0	50.0	50.0
Muro de concreto ciclópeo (10.58 m³) 80%	m³			2,385.0		11,282.0	13,667.0
Concreto	m³	2.65	900	2,385.0			2,385.0
Cemento	bols	23			197.0	4,531.0	4,531.0
Arena	m³	1.48			400.0	592.0	592.0
Grava ø 1/2"	m³	2.22			700.0	1,554.0	1,554.0
Tabla 1"x12"x5vrs	c/u	15			210.0	3,150.0	3,150.0
Cuartón 2"x4"x4vrs.	c/u	15			60.0	900.0	900.0
Regla de Pino 1"x3"x 5 vrs.	c/u	4			50.0	200.0	200.0
Clavos 2 1/2"	lbs.	10			25.0	250.0	250.0
Clavos 4"	lbs.	3			35.0	105.0	105.0
Pintura epóxicas (2 manos) interior	m²	20		600		1650	2250
Tapa metálica	Glb	1		150		450	600
Escalera exterior	Glb	1		80		175	255
Tubo de rebose, limpieza y respiradero	Glb	1		0.0		3,010.0	3,120.0
Tubería de Ø 2" PVC SDR-26	c/u	1			330.0	330.0	330.0
Tubería de Ø 2" HG	c/u	2			660.0	1,320.0	1,320.0
Adaptador hembra Ø 2"	c/u	1			170.0	170.0	170.0
Codo de Ø 2"x45° HG	c/u	2			130.0	260.0	260.0
Codo de Ø 2"x90° HG	c/u	1			130.0	130.0	130.0
Abrazadera de 2"Ø Acero inoxidable	c/u	1			30.0	30.0	30.0
Cedazo calibre No. 12	yd	1			45.0	45.0	45.0
Brida de Acero inoxidable 2"	c/u	1			25.0	25.0	25.0
Válvula de compuerta Ø 2" Bronce	c/u	1	110	110.0	700.0	700.0	810.0
Tubería salidad hacia la red	Glb	1		110.0		2,050.0	2,160.0
Válvula de compuerta Ø 2" Bronce	c/u	1	110	110.0	700.0	700.0	810.0
Tubo de Ø 2" H.G.	tubo	1			660.0	660.0	660.0
Adaptador macho Ø 2" H.G	c/u	1			90.0	90.0	90.0
Codo de 45° Ø 2" H.G	c/u	2			200.0	400.0	400.0
Codo de 90° Ø 2" H.G	c/u	1			200.0	200.0	200.0
Caja de mampostería para válvulas	Glb	1		240.0		891.6	1,131.6
Losa Superior y Inferior (0.7mx0.7mx0.05m)							0.0
Concreto	m³	0.10	900	90.0			90.0
Cemento	bols	1			197.0	197.0	197.0
Arena Motastepe	m³	0.10			400.0	40.0	40.0
Grava de 1/2 "	m³	0.15			700.0	105.0	105.0
Hierro liso de Ø1/4"	qq	0.16			1,060.0	169.6	169.6
Alambre de amarre # 18	lbs.	2			25.0	50.0	50.0
Paredes de Ladrillo de Barro 10cm*20cm*7.5 cm	m²	2.5	60	150.0			150.0
Ladrillo cuarterón	c/u	165			2.0	330.0	330.0
Repello Tanque, losa y cajas (M Prop 1:4)	m²	40		2,800.0		1,265.0	4,065.0
Costo Total Directo C\$				13,006.5		49,854.6	62,971.1
Transporte de material (5% total mano obra)						2,492.7	
Sub Total en C\$:							65,463.8
Sub Total en U\$:							2,883.9

Pila rompe carga.

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo Total Dir. C\$
			Costo uni C\$	Total C\$	Costo uni C\$	Total C\$	
PILA ROMPE CARGA	Glb	1		843.0		6,871.0	7,714.0
Tapa sup (1.10x1.10x0.05m) y losa inf (1.10x1.10x0.10m)	Glb			352.0		1,540.0	1,892.0
Concreto	m³	0.18	900.0	162.0			162.0
Cemento	Bols	2			197.0	394.0	394.0
Arena Motastepe	m³	0.12			400.0	48.0	48.0
Grava de 1/2"	m³	0.18			700.0	126.0	126.0
Hierro corrugado de Ø3/8"	qq	0.3			1,290.0	387.0	387.0
Alambre de amarre # 18	lbs.	2			25.0	50.0	50.0
Paredes de Ladrillo de Barro 15cm*20cm* 7cm	m²	1.9	100.0	190.0	150.0	285.0	475.0
Ladrillo cuarterón	c/u	125			2.0	250.0	250.0
Col (0.15x0.15x 080m) y viga (0.10 x0.15x 1.10m)	m²			126.0		1,747.0	1,873.0
Concreto	m³	0.14	900.0	126.0		0.0	126.0
Cemento	Bols	2			197.0	394.0	394.0
Arena Motastepe	m³	0.07			400.0	28.0	28.0
Grava de 1/2 "	m³	0.12			700.0	84.0	84.0
Hierro liso de Ø3/8"	qq	0.42			1,200.0	504.0	504.0
Hierro liso de Ø 1/4"	qq	0.12			1,100.0	132.0	132.0
Alambre de amarre # 18	lbs.	2			25.0	50.0	50.0
Tabla 1"x6"x5vrs	c/u	3			120.0	360.0	360.0
Regla de Pino 1"x3"x 5 vrs.	c/u	2			60.0	120.0	120.0
Clavos de 2 1/2"	lbs.	3			25.0	75.0	75.0
Repello paredes y losas (M Prop 1:4) de 1cm	m²	4.5		225.0		229.0	454.0
Instalación de tuberías				140.0		3,355.0	3,495.0
Codo Ø 1 ½"x 45°de HG	c/u	2			130.0	260.0	260.0
Codo Ø 1 ½"x 90°de HG	c/u	1			130.0	130.0	130.0
Unión de PVC Ø 1 ½"	c/u	1			25.0	25.0	25.0
Unión de HG Ø 1 ½"	c/u	1			110.0	110.0	110.0
Adaptador hembra de HG Ø 1 ½"	c/u	1			110.0	110.0	110.0
Tee de HG x 2"	c/u	1			150.0	150.0	150.0
Válvula pase de Bronce de Ø 1 ½"	c/u	1	70.0	70.0	350.0	350.0	420.0
Válvula de flotador hierro fundido Ø 1 ½"	c/u	1	70.0	70.0	1,600.0	1,600.0	1,670.0
Tubo de H.G Ø1 ½"	Tubo	1			330.0	330.0	330.0
Tubo de PVC SDR-26 Ø 1½"	Tubo	1			210.0	210.0	210.0
Pegamento PVC 1/4 galón	c/u	1			80.0	80.0	80.0
Costo Total Directo C\$				843.0		6,871.0	7,714.0
Transporte de material (5% total mano obra)						343.6	
Sub Total en C\$:							8,057.6
Sub Total en U\$:							355.0

Cruce aéreo.

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo Total Dir. C\$
			Costo uni C\$	Total C\$	Costo uni C\$	Total C\$	
CRUCE AEREO SOBRE EL RIO Y CAUCES	Glb	1		1,233.00		8,972.4	10,205.4
Instalación de tuberías	Glb	1		450.00		5,170.0	5,620.0
Instalación de tuberías	ml	15	30.00	450.00			450.0
Tubo de HG° de 1"	tuvo	2			300.0	600.0	600.0
Tubo de HG° de 1 1/2"	tuvo	2			300.0	600.0	600.0
Codo Ø 1"x 90 de H°G	c/u	4			130.0	520.0	520.0
Unión HG° de 1"	c/u	1			90.0	90.0	90.0
Tee HG° de 1 1/2"	c/u	2			130.0	260.0	260.0
Cable de acero de 3/4"	ml	30			50.0	1,500.0	1,500.0
Mordazas de 1/4"	c/u	50			30.0	1,500.0	1,500.0
Tensor	c/u	2			50.0	100.0	100.0
(Construc. (2 col.0.30x0.30x1.8 m para rio) y (4 col. 0.15x0.15x0.80m para cauces)	Glb	6		495.00		2,396.4	2,891.4
Concreto	m³	0.55	900.00	495.00		0.0	495.0
Cemento	Bols	5			197.0	985.0	985.0
Arena Motastepe	m³	0.3			400.0	120.0	120.0
Grava de 1/2 "	m³	0.47			700.0	329.0	329.0
Hierro corrugado de Ø3/8"	qq	0.16			1,290.0	206.4	206.4
Hierro liso de Ø1/4"	qq	0.21			1,100.0	231.0	231.0
Alambre de amarre # 18	lbs	3			25.0	75.0	75.0
Tabla 1"x6"x5vrs	c/u	2			140.0	280.0	280.0
Regla de Pino 1"x3"x 5 vrs.	c/u	2			60.0	120.0	120.0
Clavos de 2 1/2"	lbs.	2			25.0	50.0	50.0
Const. (2 zapata de conc ref. 0.80x0.80x0.25m)	Glb	2		288.00		1,406.0	1,694.0
Concreto	m³	0.32	900.00	288.00		0.0	288.0
Cemento	Bols	3			197.0	591.0	591.0
Arena Motastepe	m³	0.18			400.0	72.0	72.0
Grava de 1/2 "	m³	0.27			700.0	189.0	189.0
Hierro corrugado de Ø 3/8"	qq	0.42			1,200.0	504.0	504.0
Alambre de amarre # 18	lbs.	2			25.0	50.0	50.0
Costo Total Directo C\$				1,233.00		8,972.4	10,205.4
Transporte de material (5% total mano de obra)						448.6	
Sub Total en C\$:							10,654.0
Sub Total en U\$:							469.3

Conexión domiciliar.

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo Total Direc C\$
			Costo unit C\$	Total C\$	Costo uni C\$	Total C\$	
CONEXIONES DOMOCILIARES	Glb			6,350.00		14,215.00	20,565.00
Movimiento de tierra				6,350.00		0.00	6,350.00
Excavación de zanjas de (0.30mx0.8 mx1.0m)	m³	84	30.00	2,520.00	0.00	0.00	2,520.00
Relleno y compactación (manual)	m³	42	35.00	1,470.00	0.00	0.00	1,470.00
Acarreo (camión volquete) de material selecto	m³	40	35.00	1,400.00	0.00	0.00	1,400.00
Explotación de banco manual	m³	48	40.00	1,920.00	0.00	0.00	1,920.00
Botar (camión volquete) tierra de excavación	m³	52	30.00	1,560.00	0.00	0.00	1,560.00
Conexiones	c/u	49		0.00		14,215.00	14,215.00
Instalación de tubería de 1/2"	ml	350	5.00	1,750.00	0.00	0.00	1,750.00
Llave de chorro de bronce de Ø 1/2 "	c/u	49			70.0	3,430.00	3,430.00
Adaptador hembra P.V.C. Diámetro 1/2"	c/u	49			5.00	245.00	245.00
Tubería de PVC Ø 1/2 " SDR-13.5	Tubo	58			70.0	4,060.00	4,060.00
Llave de pase de bronce Ø 1/2 "	c/u	49			80.0	3,920.00	3,920.00
Codo de 90° PVC Ø 1/2 " son 4 por casa	c/u	196			5.00	980.00	980.00
Adaptador macho PVC de Ø 1/2 " 3 por casa	c/u	147			5.00	735.00	735.00
Reductores de PVC	c/u	49			5.00	245.00	245.00
Pegamento P.V.C.	Gln	1			300.0	300.00	300.00
Teflón	Rollo	20			15.0	300.00	300.00
Costo Total Directo C\$				6,350.00		14,215.00	20,565.00
Transporte de material (5% mano de obra)						710.75	
Sub Total en C\$:							21,275.75
Sub Total en U\$:							937.26

Línea de conducción

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo Total Dir C\$
			Costo uni C\$	Total C\$	Costo uni C\$	Total C\$	
LINEA DE CONDUCCION (675 metros)	Glb			39,219.00		25,459.73	64,678.7
MOVIMIENTO DE TIERRA	Glb			33,453.00		0.00	33,453.0
Excavación de zanjas de tuberías (0.60x0.80x1.0m)	m³	324.00	30.00	9,720.00	0.00	0.00	9,720.0
Relleno y compactación (manual)	m³	162.00	35.00	5,670.00	0.00	0.00	5,670.0
Acarreo (camión volquete) material selecto (0.60 km)	m³	178.20	35.00	6,237.00	0.00	0.00	6,237.0
Explotación de banco manual	m³	162.00	40.00	6,480.00	0.00	0.00	6,480.0
Botar (camión volquete) tierra sobrante de excavación	m³	178.20	30.00	5,346.00	0.00	0.00	5,346.0
TUBERIAS	ml			5,575.00		23,625.00	29,200.0
Tubería PVC de Ø1 ½" SDR - 16	ml	675.00	0.00	0.00	35.00	23,625.00	23,625.0
Instalación de tubería de 1/2"	ml	675.00	5.00	3,375.00	0.00	0.00	3,375.0
Prueba hidrostática tub. PVC menor 1 1/2" a 300m	c/u	2.00	1,100.0	2,200.00	0.00	0.00	2,200.0
VALVULA Y ACCESORIOS	c/u			110.00		1,535.00	1,645.0
Válvula de limpieza de bronce Ø2"	c/u	1.00	110.00	110.00	1,200.0	1,200.00	1,310.0
Codo Ø 1 1/2"x 45° de PVC	c/u	3.00	0.00	0.00	40.00	120.00	120.0
Tapon hembra Ø 2" de PVC	c/u	1.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.0
Reductor Ø 2" x 1 1/2" de PVC	c/u	1.00	0.00	0.00	15.00	15.00	15.0
Tee Ø 1 ½"x 1 ½" de PVC	c/u	1.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.0
Caja de protección de válvula	c/u	1.00	0.00	0.00	120.00	120.00	120.0
Bloque de reacción (0.20*0.30*0.30)	Glb	5.00		81.00		299.73	380.7
Concreto	m³	0.09	900.00	81.00	0.00	0.00	81.0
Cemento	Bols	0.81	0.00	0.00	197.00	159.57	159.6
Arena Motastepe	m³	0.05	0.00	0.00	400.00	20.16	20.2
hierro corrugado Ø 3/8"	qq	0.10	0.00	0.00	1,200.0	120.00	120.0
Costo Total Directo C\$				39,219.00		25,459.73	64,678.7
Transporte de material (5% total mano de obra)						1,272.99	
Sub Total en C\$:							65,951.7
Sub Total en U\$:							2,905.4

Red de distribución.

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo Total Dir. C\$
			Costo uni C\$	Total C\$	Costo uni C\$	Total C\$	
LINEA DE DISTRIBUCION (3,140 metros)	Glb			183,885.60		133,544.3	317,429.9
MOVIMIENTO DE TIERRA	Glb			155,618.40		0.0	155,618.4
Excavación de zanjas de tuberías (0.60x0.80x1.0m)	M³	1,507.2	30.0	45,216.00	0.00	0.0	45,216.0
Relleno y compactación (manual)	M³	753.6	35.0	26,376.00	0.00	0.0	26,376.0
Acarreo (camión volquete) material selecto (0.60 km)	M³	829.0	35.0	29,013.60	0.00	0.0	29,013.6
Explotación de banco manual	M³	753.6	40.0	30,144.00	0.00	0.0	30,144.0
Botar (camión volquete) tierra de excavación.	M³	829.0	30.0	24,868.80	0.00	0.0	24,868.8
TUBERIAS	ml			25,560.00		110,090.0	135,650.0
Tubo Ø 2" PVC SDR-26 255 metros	ml	265.0	0.0	0.00	55.00	14,575.0	14,575.0
Tubo Ø 1 1/2" PVC SDR-26 1280 metros	ml	1,060.0	0.0	0.00	35.00	37,100.0	37,100.0
Tubo Ø 1" PVC SDR-26 330 metros	ml	332.0	0.0	0.00	20.00	6,640.0	6,640.0
Tubo Ø 3/4" PVC SDR-26 1225 metros	ml	1,465.0	0.0	0.00	35.00	51,275.0	51,275.0
Tubo Ø 1 1/2" HºG 5 metros	ml	5.0	0.0	0.00	50.00	250.0	250.0
Tubo Ø 3/4" HºG 5 metros	ml	5.0	0.0	0.00	50.00	250.0	250.0
Instalación de tubería de 1/2"	ml	3,132.0	5.0	15,660.00	0.00	0.0	15,660.0
Prueba hidrostática tub.PVC menor 1 1/2" a 300m	c/u	9.0	1,100.0	9,900.00	0.00	0.0	9,900.0
VALVULA Y ACCESORIOS	c/u			990.00		19,044.0	20,034.0
Válvula limpieza de bronce Ø 2"	c/u	3.0	110.0	330.00	1,200.0	3,600.0	3,930.0
Válvula limpieza de bronce Ø 1"	c/u	3.0	110.0	330.00	900.0	2,700.0	3,030.0
Válvula de aire y vacío de H.G. de 1 "	c/u	1.0	110.0	110.00	2,200.0	2,200.0	2,310.0
Válvula de aire y vacío de H.G. de 3/4"	c/u	2.0	110.0	220.00	2,201.0	4,402.0	4,622.0
Reductor Ø 2"x 1 1/2" PVC	c/u	3.0	0.0	0.00	25.0	75.0	75.0
Reductor Ø 1 1/2" x 1"PVC	c/u	2.0	0.0	0.00	20.0	40.0	40.0
Reductor Ø 1 1/2" x 3/4"PVC	c/u	1.0	0.0	0.00	27.0	27.0	27.0
Reductor Ø 2" x 3/4"PVC	c/u	1.0	0.0	0.00	20.0	20.0	20.0
Reductor Ø 1"x 3/4" PVC	c/u	6.0	0.0	0.00	15.0	90.0	90.0
Reductor Ø 1 1/2"x1/2" PVC	c/u	19.0	0.0	0.00	20.0	380.0	380.0
Reductor Ø 1 "x1/2" PVC	c/u	9.0	1.0	0.00	15.0	135.0	135.0
Reductor Ø 3/4"x1/2" PVC	c/u	15.0	2.0	0.00	15.0	225.0	225.0
Tee Ø 2"x 2" de PVC	c/u	1.0	0.0	0.00	45.0	45.0	45.0
Tee Ø 1 ½"x 1 ½" de PVC	c/u	24.0	0.0	0.00	40.0	960.0	960.0
Tee Ø 1"x 1" de PVC	c/u	9.0	0.0	0.00	30.0	270.0	270.0
Tee Ø 3/4"x 3/4" de PVC	c/u	18.0	0.0	0.00	25.0	450.0	450.0
Tee Ø 1/2"x 1/2" de PVC	c/u	6.0	0.0	0.00	10.0	60.0	60.0
Codo Ø 1 ½"x 45º de PVC	c/u	2.0	0.0	0.00	20.0	40.0	40.0
Codo Ø 1"x 45º de PVC	c/u	4.0	0.0	0.00	20.0	80.0	80.0
Codo Ø 3/4"x 45º de PVC	c/u	1.0	0.0	0.00	20.0	20.0	20.0

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD LA CANASTA

Codo Ø 1/2"x 45° de PVC	c/u	1.0	0.0	0.00	5.0	5.0	5.0
Codo Ø 1 1/2"x 45° de H°G	c/u	4.0	0.0	0.00	130.0	520.0	520.0
Tapon hembra de Ø 2" PVC	c/u	3.0	0.0	0.00	40.0	120.0	120.0
Tapon hembra de Ø 1" PVC	c/u	3.0	0.0	0.00	25.0	75.0	75.0
Tapon hembra de Ø 3/4" PVC	c/u	2.0	0.0	0.00	20.0	40.0	40.0
Tapon hembra de Ø 1/2" PVC	c/u	1.0	0.0	0.00	5.0	5.0	5.0
Niple 0.60 mts	c/u	3.0	0.0	0.00	60.0	180.0	180.0
Adaptador de Hembra Ø 1 1/2 H° G°	c/u	4.0	0.0	0.00	120.0	480.0	480.0
Adaptador de Hembra Ø 3/4 H° G°	c/u	2.0	0.0	0.00	90.0	180.0	180.0
teflón	Rollo	10.0	0.0	0.00	20.0	200.0	200.0
Pegamento PVC	Gln	2.0	0.0	0.00	350.0	700.0	700.0
Caja de protección de válvula	c/u	6.0	0.0	0.00	120.0	720.0	720.0
Bloque de reacción (0.20*0.30*0.30)	Glb	106.0		1717.2		4410.276	6127.476
Costo Total Directo C\$				183,885.60		133,544.3	317,429.9
Transporte de material (5% total de mano de obra)						6,677.2	
Sub Total en C\$:							324,107.1
Sub Total en U\$:							14,277.8

Cerco de protección y reforestación de fuente.

Concepto	u/m	Cant.	Mano de Obra		Materiales		Costo Total Directo C\$
			Costo unitario C\$	Total C\$	Costo unitario C\$	Total C\$	
Cerco de protección tanque ,fuente y pilas	ml			330.00		3,585.00	3,915.00
Alambre de Púa calibre No.13= 7 hilada	rollo	3.00	110.00	330.00	450.00	1,350.00	1,680.00
madera Rustica 4"x4" 5vrs :h= 2.5 mts a cada 2 m	c/u	40.00	0.00	0.00	50.00	2,000.00	2,000.00
Cuartón de 2"x2"x5vrs H=1.50m	c/u	1.00	0.00	0.00	60.00	60.00	60.00
Grapas	lbs.	5.00	0.00	0.00	35.00	175.00	175.00
Protección de fuente	Glb			800.00		2,500.00	3,300.00
Siembra de árboles forestales	c/u	500.00	0.00	0.00	5.00	2,500.00	2,500.00
Excavación de terreno natural (0.40*0.40*0.50)m	m³	80.00	10.00	800.00	0.00	0.00	800.00
Costo Total Directo C\$				1,130.00		6,085.00	7,215.00
Transporte de material (5% total mano de obra)						304.25	
Sub Total en C\$:							7,519.25
Sub Total en U\$:							331.24

RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO.

LABORATORIO DE CONTROL Y CALIDAD DE AGUA
INFORME DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS

Interesado Emajin Delegación ENACAL
 Departamento Jinotega
 Municipio San Rafael del Norte
 Comunidad La Canasta
 Fecha de Captación 01/08/2011
 Fecha de Recepción 01/08/2011
 Tipo de Fuente Superficial
 Hora. 9:40 hrs.

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARAMETROS	Unidad	Valor Encontrado	Valor Máx. Admisible	PARAMETROS	Unidad	Valor Encontrado	Valor Máx. Permissible
Aspecto		Claro		Cond. Elec.	Us/cm.	44.500	No Esp.
Color (Pt - Co)	mg/lit.	0.300	15.00	Alc. Total	mg/lit.	10.000	No Esp.
Turbidez	U.N.	4.340	5.00	Dureza Total	mg/lit.	18.000	400,00 mg/lit.
Solidos Disueltos	mg/lit.		1000.00				
pH		6.670	6.50-8.50				
Temperatura	°C	25.100	18,0-32,00				
CATIONES				ANIONES			
Calcio	mg/lit.	3.208	100.00	Bicarbonatos	mg/lit.	12.204	No Esp.
Magnesio	mg/lit.	2.430	50.00	Carbonatos	mg/lit.	Nd	No Esp.
Hierro Total	mg/lit.	0.030	0.300	Cloruros	mg/lit.	3.346	250.00
ZINC	mg/lit.	0.040	0.30	Sulfato	mg/lit.	0.000	250.00
				Fluor	mg/lit.	0.760	0.70 - 1.50
				Nitrato	mg/lit.	0.900	50.00
				Nitrito	mg/lit.	0.007	0.100

ANALISIS BACTERIOLOGICO: 0 coliformes Fecales X cada 100 ml de agua

Valor Máximo Admisible Según NORMAS CAPRE
 N.d: no detectado

OBSERVACIONES: Todos los parámetros analizados esta dentro de los rangos permisibles.

Resp. Laboratorio

Analista

C/c: Archivo



RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO CON PROGRAMA EPANET.

Análisis en los nodos de la línea conducción y red de distribución.

Estado de los Nodos de la Red a las 0:00 Horas

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Nudo 12	0.00	1290.80	4.20	0.00
Nudo 13	0.00	1290.80	7.90	0.00
Nudo 20	0.00	1290.80	20.33	0.00
Nudo 28	0.00	1290.80	33.43	0.00
Nudo 41	0.00	1243.39	10.91	0.00
Nudo 44	0.00	1242.11	14.63	0.00
Nudo 48	0.00	1240.06	15.03	0.00
Nudo 50	0.00	1238.90	15.17	0.00
Nudo 52	0.00	1238.00	15.82	0.00
Nudo R-21	0.00	1237.57	16.20	0.00
Nudo R-25	0.00	1237.15	19.46	0.00
Nudo R-29	0.00	1236.68	15.69	0.00
Nudo R-31	0.00	1236.33	11.94	0.00
Nudo R-35	0.00	1235.79	13.30	0.00
Nudo R-38	0.00	1235.29	25.25	0.00
Nudo R-40	0.10	1234.94	25.94	0.00
Nudo 56	0.00	1233.09	17.31	0.00
Nudo 57	0.02	1231.74	17.96	0.00
Nudo 61	0.00	1228.22	17.69	0.00
Nudo 62	0.07	1224.49	15.81	0.00
Nudo 65	0.00	1220.35	9.37	0.00
Nudo 74	0.02	1215.84	5.81	0.00
Nudo 78	0.00	1214.96	4.99	0.00
Nudo 84	0.09	1214.22	12.05	0.00
Nudo 88	0.00	1213.99	16.99	0.00
Nudo 90	0.02	1213.20	15.30	0.00
Nudo 95	0.00	1212.61	17.26	0.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Nudo 100	0.00	1212.02	24.03	0.00
Nudo 105	0.00	1211.80	28.36	0.00
Nudo 108	0.12	1207.80	20.94	0.00
Nudo 115	0.00	1206.52	20.66	0.00
Nudo 117	0.00	1206.12	22.96	0.00
Nudo 118	0.00	1205.28	24.17	0.00
Nudo 120	0.00	1204.89	25.13	0.00
Nudo 121	0.02	1204.59	26.07	0.00
Nudo 125	0.00	1203.61	25.74	0.00
Nudo 127	0.14	1202.64	20.77	0.00
Nudo 129	0.00	1201.75	15.80	0.00
Nudo 130	0.02	1200.86	13.58	0.00
Nudo 133	0.00	1200.21	9.18	0.00
Nudo 140	0.07	1197.94	5.09	0.00
Nudo 144	0.00	1197.48	7.33	0.00
Nudo 148	0.07	1197.03	4.67	0.00
Nudo 24	0.00	1290.80	22.83	0.00
Nudo R-16	0.00	1240.16	22.97	0.00
Nudo R-17	0.00	1239.92	23.33	0.00
Nudo R-8	0.00	1242.19	15.23	0.00
Nudo R-18	0.10	1239.42	23.58	0.00
Nudo R-13	0.00	1240.72	25.43	0.00
Nudo R-14	0.00	1240.39	26.03	0.00
Nudo 32	0.00	1290.80	41.97	0.00
Nudo R-4	0.00	1242.97	7.79	0.00
Embalse FUENTE	0.00	1290.80	0.00	0.00
Depósito PRC	1.45	1216.63	0.60	0.00
Depósito TANQUE	-2.29	1244.93	1.85	0.00

Análisis en la tubería de la línea conducción y red de distribución.

Estado de las Líneas de la Red a las 0:00 Horas

ID Línea	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Factor Fricción	Veloc. Reacción mg/l/día
Tubería 2	1.06	67.95	0.024	0.00
Tubería 3	1.06	67.96	0.024	0.00
Tubería 17	1.19	65.30	0.023	0.00
Tubería 18	1.19	65.30	0.023	0.00
Tubería 19	1.19	65.30	0.023	0.00
Tubería 20	1.19	65.30	0.023	0.00
Tubería 21	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería 22	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería 23	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería 24	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería 25	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería 26	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería 27	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería 30	0.95	42.70	0.023	0.00
Tubería 31	0.95	90.47	0.049	0.00
Tubería 32	0.81	31.87	0.024	0.00
Tubería 29	0.98	45.63	0.023	0.00
Tubería 28	0.98	45.63	0.023	0.00
Tubería 38	0.47	7.07	0.024	0.00
Tubería 88	0.39	5.09	0.025	0.00
Tubería 39	0.39	5.09	0.025	0.00
Tubería 40	0.38	4.74	0.025	0.00
Tubería 41	0.38	4.74	0.025	0.00
Tubería 42	0.38	4.74	0.025	0.00
Tubería 43	0.87	36.40	0.024	0.00
Tubería 44	0.63	19.76	0.025	0.00
Tubería 45	0.63	19.76	0.025	0.00

ID Línea	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Factor Fricción	Veloc. Reacción mg/l/día
Tubería 46	0.63	41.87	0.053	0.00
Tubería 47	0.63	19.76	0.025	0.00
Tubería 48	0.63	19.75	0.025	0.00
Tubería 49	0.59	17.78	0.025	0.00
Tubería 50	0.59	17.78	0.025	0.00
Tubería 51	0.49	16.13	0.027	0.00
Tubería 52	0.49	16.13	0.027	0.00
Tubería 55	0.43	12.97	0.027	0.00
Tubería 56	0.43	12.97	0.027	0.00
Tubería 57	0.22	3.59	0.030	0.00
Tubería 58	0.22	3.59	0.030	0.00
Tubería 4	1.06	67.95	0.024	0.00
Tubería 5	1.06	67.96	0.024	0.00
Tubería 36	0.47	7.07	0.024	0.00
Tubería 9	0.81	31.87	0.024	0.00
Tubería 33	0.48	7.49	0.024	0.00
Tubería 1	1.06	67.96	0.024	0.00
Tubería 8	1.40	88.16	0.022	0.00
Tubería RI-6	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería RI-7	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería RI-3	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería RI-5	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería RI-4	0.33	16.42	0.060	0.00
Tubería 7	1.06	67.96	0.024	0.00
Tubería 6	1.06	67.95	0.024	0.00
Tubería R1-1	0.33	7.75	0.028	0.00
Tubería RI-2	0.33	7.75	0.028	0.00

Componentes	Mantenimiento	Periodo
Predios de obra hidráulicas	Limpieza y retiro de maleza alrededor de los predios	cada 3 meses
	Reparaciones programadas de los cercos	Anual
Captación	Limpiar el vertedero quitando la basura, palos que pueda tapar el paso del agua.	Todos los días
	Revisar y limpiar las válvulas.	una vez a la semana
	Limpieza o reemplazo de material filtrante.	Semestral
	Revisar que el dique que no presente fisuras y si es así hay que repararlos.	Semestral
Tanque	Revisar y limpiar las válvulas, tuberías y accesorios.	una vez a la semana
	Limpieza del tanque.	Mensual
	Limpieza de cajas de las válvulas y engrase de válvulas.	Mensual
	Reparación de grietas visibles, tuberías y accesorios.	5 años
	Pintar el tanque en sus paredes para prevenir fugas y sus escaleras.	5 años
Sistema de desinfección	Preparación de solución de cloro.	Diario
	Limpieza del recipiente del hipoclorador.	Mensual
Línea de conducción y red.	Revisar los puestos públicos a fin de que no se esté derrochando el agua.	Todos los días
	Recorrer la trayectoria de la tubería observando posibles roturas.	una vez a la semana
	Revisar las partes altas y bajas de la tubería para controlar las válvulas que estén funcionando.	una vez a la semana
	Abrir las válvulas de limpieza para sacar los sedimentos que se puedan acumular en la tubería.	una vez a la semana
	Limpiar las cajas de las válvulas y engrasar las válvulas.	mensual
	Revisar todas las cajas de válvulas y si están en mal estado repararlas.	Semestral
	Desinfección de Tuberías	Anual
	Reparaciones Extraordinarias	Permanente
Pila rompe carga	Limpieza de pila y válvulas.	Mensual
	Limpieza de cajas de las válvulas	Mensual

EST	P.V	Angulos Horizontal			Ang. Zimutal	Dist.	Lecturas estadales				DH	Angulos Verticales			ΔH	Observacion
		G	M	S	Grados	(m)	hs	hc	hi	S		G	M	S		
35	36	184	32	25	176	35	1.17	0.99	0.81	0.4	36.0	268	11	14	1243.08	tanque
36	37	181	43	54	179	10	1.19	1.16	1.12	0.1	7.0	273	56	34	1240.93	camino abajo
37	38	181	10	15	179	10	1.64	1.60	1.55	0.1	9.0	267	20	36	1238.98	camino abajo
38	39	268	20	0	92	10	2.74	2.68	2.62	0.1	12.5	216	39	25	1235.78	estaca roja
39	40	184	36	15	176	10	2.13	2.07	2.01	0.1	12.0	267	7	34	1235.18	cerco de alambre
40	41	178	10	0	182	15	2.48	2.41	2.34	0.1	14.0	267	42	35	1232.48	camino abajo
41	42	187	17	6	173	20	3.54	3.43	3.32	0.2	22.0	269	12	45	1229.63	camino abajo
42	43	185	38	55	175	10	4.30	4.26	4.21	0.1	9.0	266	26	15	1228.18	camino abajo
43	44	162	18	56	198	20	2.52	2.43	2.34	0.2	18.0	267	35	45	1227.48	cerco de alambre
44	45	177	16	55	183	30	4.74	4.58	4.41	0.3	33.0	268	38	6	1226.73	camino abajo
45	46	186	56	5	174	15	2.35	2.26	2.18	0.2	16.5	267	11	46	1226.03	camino abajo
46	47	181	23	45	179	25	4.29	4.16	4.04	0.3	25.5	264	8	54	1225.43	camino abajo
47	48	182	53	36	178	10	4.71	4.66	4.60	0.1	11.0	270	9	14	1225.03	camino abajo
48	49	184	3	26	176	15	3.09	3.02	2.95	0.1	14.0	269	56	14	1224.63	cerco de alambre
49	50	163	3	14	197	30	2.07	1.91	1.75	0.3	31.8	264	38	53	1223.73	camino abajo
50	51	186	50	46	174	20	4.55	4.48	4.42	0.1	13.5	262	42	45	1222.98	camino abajo
51	52	177	17	35	183	15	4.80	4.76	4.71	0.1	9.0	270	12	24	1222.18	vuelta el ramal 2
52	53	174	22	0	186	15	1.34	1.31	1.27	0.1	7.0	270	12	25	1221.38	camino abajo
53	54	157	8	0	203	15	2.97	2.90	2.83	0.1	14.0	273	15	46	1220.73	camino abajo
54	55	286	28	4	74	15	2.21	2.13	2.06	0.2	15.5	265	26	43	1218.13	cerco de alambre
55	56	178	21	35	182	10	0.30	0.25	0.20	0.1	10.0	280	29	44	1215.78	camino abajo
56	57	176	25	43	184	15	0.62	0.55	0.48	0.1	14.0	288	41	38	1213.78	camino abajo
57	58	180	29	53	180	10	0.45	0.40	0.34	0.1	11.0	278	16	14	1212.33	camino abajo
58	59	181	10	44	179	10	0.57	0.51	0.46	0.1	10.5	270	8	34	1212.73	cerco de alambre
59	60	199	59	25	161	10	0.50	0.46	0.41	0.1	9.0	278	16	14	1212.23	camino cafetal
60	61	180	49	15	180	10	1.45	1.38	1.32	0.1	13.5	270	24	44	1210.53	camino cafetal
61	62	169	48	4	191	20	2.54	2.45	2.36	0.2	18.0	266	53	4	1208.68	antes del cause
62	63	182	48	14	178	10	1.69	1.63	1.58	0.1	11.3	272	30	45	1207.13	cruce del cause
63	64	164	23	46	196	25	2.01	1.89	1.77	0.2	24.0	271	18	4	1209.03	proponer válvula
64	65	182	59	5	178	15	2.98	2.90	2.82	0.2	16.5	269	9	34	1210.98	antes de la casita
65	66	181	9	15	179	20	4.42	4.33	4.24	0.2	18.0	263	57	45	1213.98	finca la pobreza
66	67	180	56	47	180	10	3.20	3.16	3.11	0.1	9.0	267	10	35	1216.03	proponer PRC
67	68	182	16	14	178	20	4.30	4.21	4.11	0.2	19.0	269	6	54	1215.83	camino abajo
68	69	176	48	25	184	10	3.12	3.07	3.01	0.1	11.0	268	5	44	1213.57	camino abajo
69	70	185	36	26	175	20	1.04	0.95	0.86	0.2	18.0	269	56	4	1210.92	camino abajo
70	71	190	15	43	170	15	0.53	0.47	0.40	0.1	13.0	277	55	34	1207.97	camino abajo
71	72	181	25	43	179	20	0.50	0.41	0.33	0.2	17.5	278	39	24	1207.27	camino abajo
72	73	176	5	24	184	10	0.35	0.30	0.25	0.1	10.0	278	11	36	1208.52	camino abajo
73	74	181	39	15	179	10	0.45	0.41	0.37	0.1	8.0	272	25	54	1210.02	camino abajo
74	75	169	36	27	191	15	1.47	1.40	1.33	0.1	14.5	167	14	6	1211.52	casa de Genaro
75	76	138	3	5	222	45	2.96	2.74	2.52	0.4	44.0	270	4	36	1210.97	huerta de papa
76	77	175	53	37	185	30	0.79	0.64	0.49	0.3	30.0	268	11	6	1210.27	camino abajo
77	78	180	7	6	180	25	1.67	1.54	1.41	0.3	26.0	267	3	35	1209.97	camino abajo
78	79	177	64	16	183	25	3.53	3.40	3.27	0.3	26.0	166	48	25	1208.97	casa de espereza
79	80	180	8	46	180	25	3.79	3.68	3.56	0.2	23.0	262	52	30	1207.57	camino abajo
80	81	177	21	44	183	20	4.36	4.27	4.18	0.2	18.5	264	35	30	1206.97	camino abajo
81	82	182	12	45	178	15	3.38	3.32	3.26	0.1	12.0	264	24	16	1205.37	camino abajo
82	83	200	30	55	160	10	2.60	2.54	2.49	0.1	11.5	262	16	46	1203.52	siem bras plátano
83	84	164	56	5	196	20	2.11	2.02	1.92	0.2	19.0	265	17	46	1202.17	siem bras frijoles
84	85	183	27	25	177	15	1.85	1.77	1.69	0.2	15.5	257	13	36	1201.38	siem bras frijoles
85	86	176	51	55	184	10	4.03	3.99	3.94	0.1	9.0	267	30	34	1198.657	siem bras frijoles
86	87	182	24	17	178	10	2.91	2.87	2.84	0.1	7.2	266	6	34	1197.212	siem bras frijoles

87	88	196	19	14	164	10	1.53	1.49	1.44	0.1	9.0	263	6	34	1197.007	siem bras frijoles
88	89	161	8	47	199	5	0.54	0.51	0.48	0.1	6.0	269	3	14	1196.907	paso por carretera
89	90	182	49	54	178	30	1.62	1.47	1.31	0.3	31.0	271	24	15	1197.907	loma - potrero
90	91	148	95	5	212	10	1.20	1.15	1.09	0.1	11.0	273	24	33	1199.007	loma - potrero
91	92	174	9	5	186	35	2.94	2.77	2.60	0.3	34.0	275	27	54	1198.407	loma - potrero
92	93	183	47	56	177	40	3.02	2.82	2.62	0.4	40.0	277	31	34	1197.957	loma - potrero
93	94	179	27	35	181	20	1.09	0.98	0.87	0.2	22.5	267	29	24	1197.457	loma - potrero
94	95	175	40	55	185	50	3.63	3.37	3.12	0.5	51.0	267	29	24	1195.357	loma - potrero
95	96	173	57	45	187	15	2.65	2.58	2.52	0.1	13.5	264	48	37	1193.657	loma de pinos
96	97	188	47	45	172	20	4.44	4.34	4.23	0.2	21.0	262	58	45	1192.657	escuela
97	98	143	22	35	217	30	4.67	4.53	4.38	0.3	29.0	264	58	26	1191.257	camino abajo
98	99	185	15	5	175	35	2.34	2.17	1.99	0.4	35.0	261	37	44	1190.047	camino abajo
99	100	164	5	26	196	25	4.83	4.70	4.56	0.3	27.0	263	12	44	1187.997	camino abajo
100	101	157	44	25	203	45	4.80	4.57	4.34	0.5	46.0	259	54	27	1185.997	camino abajo
101	102	167	21	14	193	30	3.34	3.20	3.05	0.3	29.0	255	54	46	1184.997	camino abajo
102	103	186	16	35	174	25	4.66	4.54	4.42	0.2	24.0	265	47	36	1184.397	proponer válvula
103	104	131	57	5	229	15	3.22	3.14	3.05	0.2	17.0	267	6	57	1183.897	detrás de iglesia
104	105	132	24	16	228	10	1.10	1.06	1.03	0.1	7.2	268	6	55	1183.447	atrás de escuela
105	106	174	41	56	186	15	2.54	2.47	2.40	0.1	14.0	270	19	54	1184.137	potreros por el rio
106	107	185	21	56	175	15	1.74	1.67	1.60	0.1	14.0	279	24	14	1185.217	potreros por el rio
107	108	197	41	5	163	15	1.04	0.96	0.88	0.2	16.5	283	47	17	1186.867	potreros por el rio
108	109	175	46	25	185	20	1.02	0.92	0.81	0.2	21.0	283	6	54	1188.567	potreros por el rio
109	110	173	33	25	187	15	1.10	1.02	0.95	0.2	15.5	270	3	54	1188.967	potreros por el rio
110	111	165	4	36	195	15	2.75	2.67	2.60	0.1	14.5	266	47	34	1188.567	potreros por el rio
111	112	182	0	15	178	15	4.98	4.89	4.80	0.2	17.5	263	11	24	1187.567	potreros por el rio
112	113	175	45	14	185	10	4.64	4.59	4.53	0.1	11.0	270	7	35	1187.667	potreros por el rio
113	114	178	38	5	182	10	2.61	2.57	2.53	0.1	8.0	269	6	27	1186.917	potreros por el rio
114	115	202	25	56	158	25	1.02	0.89	0.77	0.3	25.5	275	1	35	1185.867	potreros por el rio
115	116	168	31	45	192	25	0.84	0.72	0.59	0.3	25.0	273	7	36	1184.567	potreros por el rio
116	117	185	35	55	175	40	3.41	3.22	3.02	0.4	39.0	268	24	0	1183.167	potreros por el rio
117	118	182	15	55	178	20	4.97	4.85	4.74	0.2	22.5	235	30	17	1181.117	potreros por el rio
118	119	196	9	25	164	10	5.02	4.96	4.90	0.1	12.0	258	27	6	1180.417	potreros por el rio
119	120	191	55	26	169	10	4.87	4.83	4.79	0.1	8.5	263	1	16	1179.767	potreros por el rio
120	121	174	34	26	186	10	4.18	4.15	4.12	0.1	6.0	269	9	34	1178.527	potreros por el rio
121	122	174	45	5	186	10	5.01	4.95	4.89	0.1	12.0	257	51	37	1177.627	potreros por el rio
122	123	181	8	35	179	10	3.26	3.19	3.13	0.1	13.5	270	1	44	1176.177	cruce antes del rio
123	124	173	43	5	187	25	2.19	2.05	1.92	0.3	26.5	272	20	35	1174.977	cruce rio
124	125	186	31	25	174	10	0.46	0.42	0.39	0.1	7.5	281	17	24	1177.877	cruce después rio
125	126	173	19	36	187	40	1.83	1.62	1.40	0.4	43.0	271	55	15	1179.977	potreros
126	127	188	8	45	172	15	0.59	0.53	0.46	0.1	13.0	280	57	16	1181.877	potreros
127	128	182	28	35	178	40	2.06	1.87	1.68	0.4	38.5	276	36	25	1184.007	potreros
128	129	190	56	47	170	15	0.44	0.37	0.29	0.2	15.0	271	25	36	1185.957	potreros
129	130	212	31	15	148	50	1.78	1.52	1.25	0.5	53.0	278	6	46	1187.287	casa de marta
130	131	175	58	46	185	10	0.36	0.30	0.25	0.1	10.5	271	12	24	1188.237	casa de José
131	132	199	28	56	161	30	1.55	1.39	1.23	0.3	31.5	275	38	45	1188.987	casa camino
132	133	174	7	15	186	10	1.16	1.11	1.06	0.1	10.0	274	20	36	1191.037	cruce de camino
133	134	215	58	35	145	20	1.14	1.04	0.94	0.2	19.5	279	34	47	1193.287	lomas - frijoles
134	135	177	52	5	183	15	1.01	0.93	0.85	0.2	16.0	279	50	24	1194.987	lomas - frijoles
135	136	145	15	5	215	20	2.72	2.63	2.55	0.2	17.5	274	26	45	1197.037	lomas - frijoles
136	137	162	49	53	198	25	4.15	4.02	3.89	0.3	26.0	267	29	5	1196.337	lomas - frijoles
137	138	163	9	46	197	30	4.28	4.12	3.96	0.3	32.0	263	22	35	1194.857	lomas - frijoles
138	139	172	38	15	188	50	2.75	2.50	2.26	0.5	48.5	268	42	36	1194.207	lomas - frijoles
139	140	170	52	45	190	15	1.42	1.35	1.29	0.1	13.5	270	28	36	1192.857	casa de julio
140	141	168	29	36	192	35	3.24	3.07	2.90	0.3	34.0	267	30	5	1191.657	camino de frijoles

[illegible]

FACTOR AMBIENTAL	ALTERACIONES AMBIENTALES VALOR		NIVEL DE CALIDAD
	CAUSAS	EFFECTOS	
Calidad del aire	Falta de revestimiento	Contaminación por polvo en suspensión	3
Calidad de las aguas superficiales	Vertido directo de aguas servidas a fuentes superficiales	Contaminación de fuente de aguas superficiales con repercusión en la salud y en el ecosistema.	2
Suelos	Uso del suelo en sitios inadecuados sin tomar en cuenta su capacidad de uso.	Erosión hídrica y eólica.	3
Geología	Modificación de la topografía sin drenajes	Inundaciones	3
Cubierta vegetal	Deforestación	Erosión y daño al hábitat de la fauna.	3
Fauna	La actividad humana ha incidido en la destrucción del hábitat de la fauna silvestre.	Exterminación de las diversas especies de animales.	3
Calidad de vida	Ausencia de agua y servicios elementales de saneamiento	Alteraciones de la salud de la población por enfermedades como: brotes de dengue, malaria .	1
VALOR PROMEDIO DE IMPORTACIAS		2.5	